

**Megrendelő:** *PBKIK*

**Azonosító:** *PR3006-2023-1*

# **SZÖVETSÉGBEN A VÁLLALKOZÓKKAL**

## **HÁTRÁNYOS HELYZETŰ JÁRÁSOKBAN MŰKÖDŐ CÉGEK SZÁMÁRA POTENCIÁLISAN MEGJELENŐ NYERSANYAGVAGYON ÉS MÁSODLAGOS ENERGIAFORRÁSOK**

Dr. Fedor Ferenc

Pécs, 2023.12.15

# TARTALOM

1	BEVEZETŐ .....	5
2	HÁTRÁNYOS HELYZETŰ TELEPÜLÉSEK A DÉL-DUNÁNTÚLI RÉGIÓBAN .....	5
3	A DÉL-DUNÁNTÚL FÖLDTÖRTÉNETE, FÖLDTANI FELÉPÍTÉSE, SZERKEZETE .....	9
4	ÁSVÁNYI NYERSANYAGOK A DÉL-DUNÁNTÚLON .....	28
4.1	ENERGIAHORDOZÓ ÁSVÁNYI NYERSANYAGOK.....	29
4.1.1	<i>Szénhidrogének</i> .....	31
4.1.2	<i>Szén</i> .....	32
4.1.3	<i>Uránérc</i> .....	35
4.2	ÉRCEK ÉS NEMFÉMES ÁSVÁNYI NYERSANYAGOK .....	37
4.3	MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK .....	40
4.3.1	<i>Geotermia</i> .....	40
4.3.2	<i>Napenergia</i> .....	43
4.3.3	<i>Szélenergia</i> .....	44
4.3.4	<i>Másodlagos nyersanyagok, erőforrások</i> .....	47
5	ÖSSZEFOGLALÁS .....	58
6	HIVATKOZOTT IRODALOM.....	59

## Ábrák jegyzéke

1. ábra: A kedvezményezett, fejlesztendő és komplex programmal fejlesztendő járások a 290/2014. (XI. 26.) Korm. rendelet alapján (Papp, 2018) ..... 6
2. ábra: Magyarország települései (KSH, 2022)..... 7
3. ábra: A kedvezményezett települések a 105/2015. (IV. 23.) Korm. rendelet alapján (Papp, 2018) ..... 8
4. ábra: A kontinensvándorlás egy modellje, amely képet ad annak időbeliségéről. Fontos megjegyezni, hogy minél távolabb vagyunk időben, a modell annál bizonytalanabb. (<https://www.stb.hu/youtube/UwWWuttntio>)..9
5. ábra: A Nemzetközi Rétegtani Bizottság által elfogadott időrétegtani táblázat (Pálfy et al, 2020) ..... 10
6. ábra: A kontinensek elrendeződése a triász közepén (felül), a Kárpát-medence pretercier aljzatát alkotó szerkezeti egységek ösföldrajzi helyzetének feltüntetésével (alul) a késő-triász során (HAAS et al. 2010). Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. szárazföldi üledékképződési terület; 3. sekélytengeri karbonátplatform; 4. hemipelágikus medence; 5. óceáni medence; 6. óceánközépi hátság; 7. szubdukciós lemezperem. Rövidítések: Ti – Tiszai-főegység; AR – Aggtelek–Rudabányai-egység; AA – Ausztróalpi egységek; Dk – Dunántúli-középhegységi-egység; DA – Déli-Alpok; B – Bükk-egység; S – Szávai-egység..... 11
7. ábra: Magyarország prekainozoos medencealjzatának szerkezeti felépítése (HAAS et al. 2010 nyomán, módosítva Konrád, Budai). A vörös vonalak a mezozoos takarók, a feketék a kainozoos szerkezetek határát jelzik. A sraffozott területeken a medencealjzat a felszínre bukkan. Rövidítések: AR – Aggtelek-Rudabányai-hegység; D–Ó – Diósjenő–Ógyalla-vonal; Kh – Kőszegi-hegység; Sh – Soproni-hegység, Szh – Szendrői-hegység ..... 12
8. ábra: A pretercier aljzat szerkezeti egységeinek főbb földtani jellegei (HAAS et al. 2001 nyomán, módosítva Konrád, Budai). Rövidítések: Dkh – Dunántúli-középhegységi-egység; J – Juliai-egység; DZ – Dél-Zalaiegség; U – Upponyi-egység; Sz – Szendrői-egység; V – Vepori-egység; Z – Zempléni-egység;..... 13
9. ábra: A Szávai (Középdunántúli) -egység prekainozoos aljzatának térképe (HAAS szerk. 2001). Fúrásjelek: Bj – Bajcsa; BM – Bajánsenye; Bu – Buzsák; Bu – Bugyi; Ce – Cegléd, Di – Dinnyés; I – Inke; Ib – Iharosberény; Ig – Igal; Já – Jákó; Kar – Karád, Ke – Kerekegyháza; Kut – Kutas; M – Mórág; Nab – Nagybakónak; Nk – Németkér; Og – Orgovány; Or – Ortaháza; Pu – Pusztamagyaród; Sa – Ságvár; Sá – Sári (Dabas); Sáv – Sávoly; Sem – Semjénháza; Sz – Sztálinváros; Szem – ; T – ; Táp – Tápió; Tó – Tóalmás; Tol – Tolnanémedi; U – Újfalu; Újszil – Újszilvás; V – Vajta; Ve – Velence. .... 13
10. ábra: A Délkelet-Dunántúl földtani térképe a jelentősebb szerkezeti elemek feltüntetésével (KONRÁD et al. 2010). Jelmagyarázat: 1. neogén–negyedidőszaki fedőüledékek; 2. miocén andezit; 3. alsó-kréta üledékes kőzetek; 4. alsó-kréta bazalt; 5. felső-jura üledékes sorozat; 6. középső–felső-jura karbonátok; 7. középső-jura ammoniteszes mészkő; 8. alsó–középső-jura képződmények („foltosmarga” sorozat); 9. felső-triász–alsó-jura kőszéntelepes homokkő, 10. felső-triász törmelékeny üledékek („keuper”); 11. középső-triász karbonátok („muschelkalk”); 12.

- alsó–középső-triász törmelékes és evaporitos üledékek („buntsandstein és röt”); 13. permi törmelékes üledékek és riolit; 14. paleozoos gránit–monzonit; 15. paleozoos metamorf képződmények; 16. szinklinális tengely; 17. antiklinális tengely; 18. a hegységszerkezet meghatározó (felül) és egyéb szerkezeti elemek (alul)..... 14
11. ábra: Villányi-hegység pikkelyes szerkezete (RAKUSZ & STRAUSZ 1953 nyomán, Konrad, Budai, 2010).  
Jelmagyarázat: 1. neogén üledékek; 2. felső-kréta márga; 3. alsó-kréta mészkő; 4. alsó-kréta bauxit; 5. felső-jura mészkő; 6. középső-jura ammoniteszes mészkő; 7. alsó-jura homokos mészkő; 8. felső-triász homokkő; 9. középső-triász dolomit; 10. középső-triász mészkő; 11. középső-triász tarka dolomit; 12. középső-triász agyagkő, aleurolit, dolomit; 13. földtani szelvény nyomvonal a térképen; 14. pikkelyhatár; 15. feltolódás. .... 15
12. ábra: A Mecseki- és a Villányi-egység triász–jura–kréta elvi rétegoszlopa (VÖRÖS, CSONTOS 2004 nyomán).  
Jelmagyarázat: 1. sekélytengeri vagy tavi fáciesű törmelékes üledékek, szentelepekkel (a: konglomerátum); 2. mélytengeri márga; 3. sekélytengeri karbonátok; 4. mélytengeri karbonátok; 5. alkáli bázisos vulkanitok; 6. mészsalkáli vulkanitok; 7. turbidites („flis-szerű”) sziliklasztitok, Bx – bauxit..... 18
13. ábra: A Kárpát-medence aljzatát alkotó szerkezeti egységek helyzetének alakulása a késő-eocénben (A), a késő-oligocénben (B) és a korai-miocénben (C). Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. szárazföldi medence; 3. sekélytenger; 4. flisképződési terület; 5. mélytengeri karbonátképződési terület; 6. szárazföldi vulkánok (Csontos et al. szerint, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002)..... 20
14. ábra: A magyarországi kora-miocén ösföldrajz (HÁMOR nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002).  
Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. folyóvízi üledékképződési terület (meder); 3. folyóvízi üledékképződési terület (ártér); 4. csökkentsős-vízi síkpart; 5. sekélytenger; 6. mély tenger; 7. vulkáni hasadékok; 8. andezitvulkánok, 9. mocsár; 10. a tenger előrenyomulásának iránya; 11. a folyóvízi üledékszállítás iránya; 12. hordalékkúp. .... 21
15. ábra: A magyarországi középső-miocén (kárpáti–kora-badeni) ösföldrajz (Hámor nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002). Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. folyóvízi üledékképződési terület; 3. csökkentsős-vízi torkolatok; 4. beszáradó hipersalin lagúna; 5. mocsár; 6. sekély tengerpart; 7. mély tenger; 8. vulkáni hasadékok; 9. andezitvulkánok, 10. tenger előrenyomulásának iránya; 11. folyóvízi üledékszállítás iránya; 12. mély tenger..... 22
16. ábra: A magyarországi középső-miocén (késő-badeni–szarmata) ösföldrajz (Hámor nyomán, in HAAS szerk. 2001).  
Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. folyóvízi és tavi üledékképződési terület; 3. sekélytengeri karbonátrámpa; 4. sekély tenger; 5. mély tenger; 6. beszáradó hipersalin lagúna; 7. andezit- és riolitvulkánok; 8. folyódelta; 9. tengerelőntés iránya..... 22
17. ábra: A Pannon-tó területének változása a szarmata végétől a pliocén elejéig (MAGYAR 2010)..... 24
18. ábra: A magyarországi késő-miocén ösföldrajz (Hámor nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002).  
Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. édesvízi mocsár; 3. mészsizzappal feltöltődő édesvízi lagúna; 4. sekély tengerpart; 5. parttól távoli medence; 6. mély medencék; 7. bazaltvulkánok, 8. folyóvízi üledékszállítás iránya; 9. áramlási irányok. .... 25
19. ábra: A magyarországi kvarter ösföldrajz (Jámbor nyomán, in HAAS szerk. 2001). Jelmagyarázat: 1. erősen emelkedő lepusztulási terület; 2. enyhén emelkedő lepusztulási terület; 3. deflációs terület; 4. édesvízi mészkő; 5. hulló por (löss); 6. folyóvízi üledékek; 7. hordalékkúpok; 8. folyóvízi üledékek és futóhomok; 9. folyóvízi üledékek és lösz; 10. pliocén–kora-pleisztocén bazaltvulkánok; 11. folyóvízi üledékszállítás iránya; 12. uralkodó szélirány. .... 26
20. ábra: A magyarországi talajtípusok elterjedése (Stefanovits nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002).  
Jelmagyarázat: 1. barna erdőtalajok; 2. csernozjom; 3. szikesek; 4. réti talajok; 5. láptalajok; 6. rendzinák; 7. homokos ..... 27
21. ábra: Bányászati területek Magyarországon (2024.március 20.) A Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatóságának nyilvántartása alapján..... 29
22. ábra: Energiahordozó ásványi nyersanyagok (Haas és Brezsnaynszky (eds), 2018)..... 30
23. ábra: Szénhidrogén előfordulások az SZTFH nyilvántartása szerint (világos zöld – kőolaj és földgáz, sötétzöld – kőolaj, piros – földgáz, narancssárga körök – szénhidrogénkutató fúrások) ..... 31
24. ábra: Kőszén előfordulások az SZTFH nyilvántartása szerint (sötétszürke – feketekőszén, sötétszürke sávós – reménybéli feketekőszén, barna sávós – reménybéli barnakőszén)..... 33
25. ábra: A Mecseki feketekőszénmedence mérlegterületei és elsajátítás szerinti állapotuk Jelmagyarázat: 1. felderítő kutatás, 2. előzetes kutatás, 3. részletes kutatás, 4. megkutatott, 5. megtervezett bánya, 6. épülő bánya, 7. működő bánya, 8. leállított bánya, 9. felhagyott bánya. A beírt szám a nyilvántartási terület egyedi azonosítója... 34
26. ábra: Uránérc előfordulások az SZTFH nyilvántartása szerint (zöld – nyilvántartott uránérc, zöld sávós – reménybéli uránérc)..... 37
27. ábra: Érces és nemfémes ásványi anyagok (Haas és Brezsnaynszky (eds), 2018)..... 38
28. ábra: Nemfémes ásványi nyersanyagok az SZTFH nyilvántartása szerint (narancssárga – építési homok és kavics, fekete – talajjavítási nyersanyag, zöld – kerámiaipari nyersanyag, piros – építő és díszítőkövek, lila – speciális

felhasználású nyersanyagok (Túrony – gipsz, Hetvehely, Bükkösd – anhidit, Bükkösd – agyag, Helesfa, Bükkösd – öntödei homok), világoskék – cement és mészipari nyersanyagok, barna – egyéb nyersanyagok).....	39
29. ábra: Geotermikus adottságok, hévizek (Haas és Brezsnýánszky (eds), 2018) .....	40
30. ábra: A Dél-Dunántúli régió hévízkútjai és használaton kívüli (meddő) szénhidrogénkútjai az SZTFH OGRE adatbázisa alapján (kék – aktív hévízkút, piros – lezárt hévízkút, barna – eltömedékelt hévízkút, szürke – nincs állapotinformáció, a színek a pannóniai talp mélységét jelzik a sötétbarnától (0-100 m) a sötétebb zöldig (4000-4100 m). .....	41
31. ábra: A Dél-Dunántúli régió potenciális rezervoárjai az SZTFH OGRE adatbázisa alapján (barna – geotermikus szempontból nem potenciális területek, világoskék-től sötétkékig – felső-pannóniai porózus rezervoárok 30-50 oC-os tetővel (világoskék – 300 m, sötétebb kék – 500 m), zöld pötty – hozamos kút, sárga – karbonátos aljzat, világos lila – kristályos aljzat) .....	42
32. ábra: A Dél-Dunántúli régió sekélygeotermális projektekre alkalmas területei az SZTFH OGRE adatbázisa alapján (a szürkével jelölt területek alkalmatlanok) <a href="https://map.mbfisz.gov.hu/sekelygeotermia/">https://map.mbfisz.gov.hu/sekelygeotermia/</a> .....	42
33. ábra: Az évi napsütéses órák száma Magyarországon ( <a href="https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/">https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/</a> ) .....	43
34. ábra: Az éves csapadék eloszlása Magyarországon ( <a href="https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/">https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/</a> ) .....	44
35. ábra: Az uralkodó nyári szélirányok Magyarországon ( <a href="https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/">https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/</a> ) .....	45
36. ábra: Az uralkodó téli szélirányok Magyarországon ( <a href="https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/">https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/</a> ) .....	45
37. ábra: Magyarországra vonatkozó széltérképek, a telephelyek tulajdonságainak feltüntetésével (teljes terhelési órákban kifejezve), valamint a természetvédelmi területek kizárásával (felül), illetve figyelembe vételével (alul) (Country Report, 2023).....	46
38. ábra: Magyarország mérnökgeológia térképe tartalmazza a különböző meddőhányók elhelyezkedését (Haas és Brezsnýánszky (eds), 2018).....	47

## Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A kedvezményezett települések összefoglaló táblázata a Dél-Dunántúli Régióban.....	8
2. táblázat: A mecseki feketekőszén Be-tartalma részterületenként Csalagovits & Víghné Fejes (1971) és Nagy E. (1964) alapján .....	50

## 1 BEVEZETŐ

Ahhoz, hogy a címben jelölt tartalom érdemi információval szolgáljon, azaz a hátrányos helyzetű járásokban működő cégek számára potenciálisan megjelenő nyersanyagvagyon és másodlagos energiaforrások meghatározásra kerülhessenek, szükséges áttekinteni pár fogalmat, megismerni a terület földtörténeti hátterét, mely alapjaiban határozza meg az ásványkincsek feltárásának lehetőségeit, és szisztematikusan áttekinteni a rendelkezésre álló elsődleges és másodlagos nyersanyagokat, fosszilis és megújuló energiaforrásokat. Bár területi lehatárolást nem jelzett a cím, elsősorban a Dél-Dunántúli Régió, azaz Baranya-, Somogy- és Tolna-megye hátrányos helyzetű települései a célterületek. Az alábbiakban többségében nem önálló gondolatok, hanem az adott területekről szóló anyagok összefoglalása, idézése történik, igyekezve betartani az idézések szabályait.

## 2 HÁTRÁNYOS HELYZETŰ TELEPÜLÉSEK A DÉL-DUNÁNTÚLI RÉGIÓBAN

A Regionális Fejlesztési Ügynökségek forráselosztásban betöltött szerepének megszüntetése, a feladatok részbeni megyei önkormányzatok szintjére történő delegálása (decentralizáció), a Regionális Fejlesztési Tanács megszűnése gyakorlatilag alapjaiban változtatta meg területfejlesztés feladatait. Magyarországon jelenleg nincs regionális szintű fejlesztési feladatokat ellátó szerv és ezzel párhuzamosan régiós szintű, a területfejlesztési egyenlőtlenséggel érdemben, területfejlesztési cézzal foglalkozó jogszabály sincs. Azaz megszűntek a régiók, mint területi egységek. Ugyanakkor több okból is érdemes régiókban gondolkodni (érdekérvényesítő képesség, megyéken átnyúló fejlesztési tevékenységek, pl. úthálózat fejlesztések, adminisztráció, stb.)

„A területrendszer, területi rendszer: „a különböző természeti, társadalmi, gazdasági objektumok (térelemek) különböző szervezettel rendelkező rendszereinek térbeli együttes megjelenése, egy adott területen történő egymáshoz kapcsolódása, komplex rendszere.” (OTK 2005). „A területrendszer a társadalom, a gazdaság, a földrajzi helyzet, a természeti tényezők és az emberi erőforrások térben eltérő együtteséből alakul ki” (Rechnitzer és Smahó, 2011). Tehát egy adott területi egységen belül e tényezők rendszert alkotnak, hatnak egymásra, befolyásolják egymást. Ezek kombinációja igen eltérő, sokszínű területi tőkét hoz létre. Ebből a sokszínűségből vagy különbözőségekből következik, hogy a modern társadalmak különböző okoknál fogva beavatkoznak adott terület egységek területrendszerének működésébe.” (Papp, 2018)

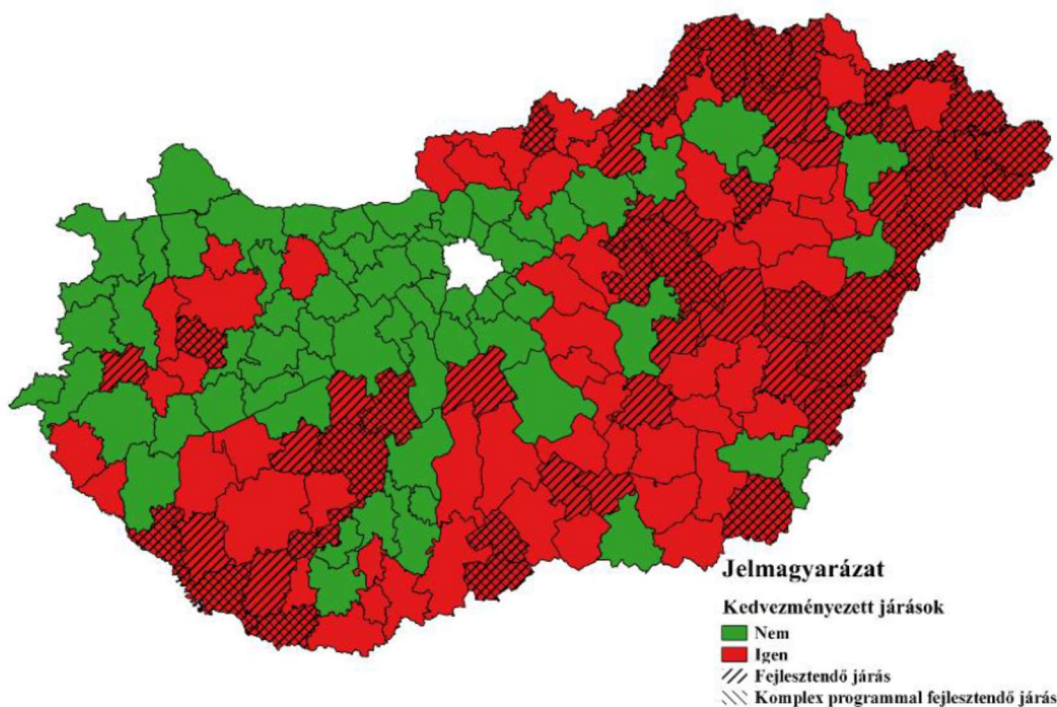
A területi töke koncentrációjának mértéke fogja meghatározni az adott terület piacon betöltött szerepét, mely komoly aránytalanságokhoz vezet. Az aránytalanság legnagyobb részben a piaci mechanizmusok által generált, és hosszú, történelmi folyamatok (pl. elnéptelenedés, adott tevékenységre való koncentráció, stb.), illetve egészen gyors változások (új ipari szegmens betelepülése, jogszabályi háttér változtatása, közlekedési útvonalban történő bekötés, stb.) is változtathatják egy térség besorolását, helyzetét. Ugyanakkor a hátrányos helyzet relatív fogalom, egyes tényezők hátrányt, mások előnyt jelenthetnek. A centrum, mint előnyös helyzetben lévő területi egység és a periféria, mint hátrányos helyzetben lévő területi egység értelmezése többféle lehet, vonatkozhat földrajzi helyzetre, gazdasági fejlettségre, társadalmi helyzetre (érdekérvényesítő képesség), és időben változik.

2013. január 1-jétől léteznek a járások a mai formájukban, melyek „egy megyén belül elhatárolt, földrajzilag összefüggő területű, szomszédos településeket magában foglaló körzetek”. Újbóli

bevezetésükre többek között a korábbi kistérségi rendszer hiányosságai miatt volt szükség. Jelenleg 197 járás létezik, beleértve a 23 budapesti kerület is. Feladatai közé többek között a megyei szintnél alacsonyabb államigazgatási feladatok ellátása és a korábbi kistérségi szakigazgatási szervek feladatainak ellátása tartozik (2012. évi XCIII. tv.).

A hátrányos helyzetű, illetve kedvezményezett járásokról kormányrendelet rendelkezik, jogszabályban szabályozzák, hogy mely járások kerülnek a kedvezményezettek közé és mi alapján. A jelenleg hatályos kormányrendelet részletesen leírja a besorolás módszertanát és feltételrendszerét (290/2014. (XI. 26.) Korm. rendelet).

Hátrányos helyzetű járások a Dél-Dunántúli Régióban, Baranya-megyében a Bólyi, Hegyháti, Mohácsi, Pécsváradi, Sellyei, Siklósi, Szentlőrinci, Szigetvári, Somogy-megyében a Barcsi, Csurgói, Fonyódi, Kaposvári, Marcali, Nagyatádi, Tabi, Tolna-megyében a Dombóvári és Tamási járások. A Hegyháti, Sellyei, Barcsi, Csurgói, Tamási járások a hivatkozott kormányrendelet szerint komplex programmal fejlesztendő járások.

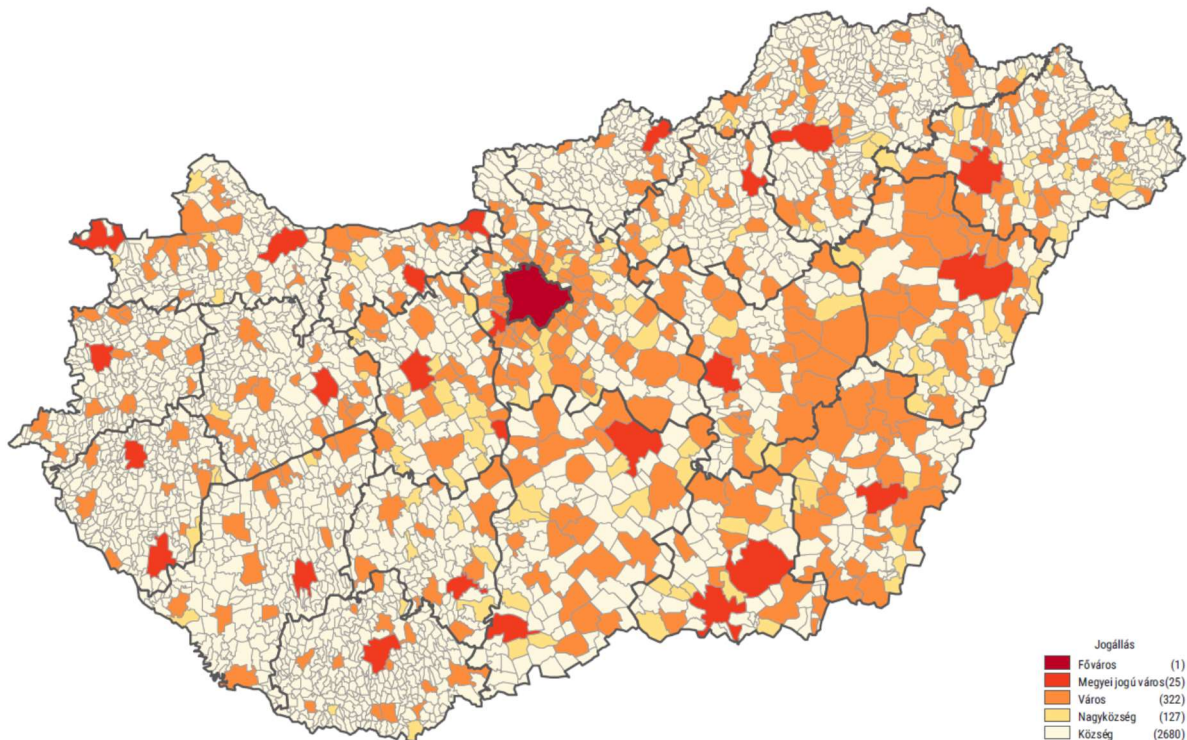


1. ábra: A kedvezményezett, fejlesztendő és komplex programmal fejlesztendő járások a 290/2014. (XI. 26.) Korm. rendelet alapján (Papp, 2018)

Jelenleg Magyarországon 3155 db település létezik, melyből 346 város és 2809 község, illetve falu (KSH 2022). „Az ország településeinek harmada 500 főnél kisebb aprófalu, ugyanakkor ezekben az ország népességének mindössze 3%-a él. A népesség koncentrációja jelentős, a városokban él a lakosság héttizede (kéttized a fővárosban). A településszerkezeti sajátosságok természeti, történelmi okokra vezethetők vissza. A tagolt dombsági és alacsony középhegységi tájakon (ez jellemző a Dél-Dunántúli Régióra) jellemzően kis területű és népességű települések találhatók, míg a sík vidékeken nagyobbak. A történelmi események szintén formálták a képet: az Alföldön a török hódoltság után alakult ki a mezővárosok és óriásfalvak jelenlegi, ritka hálózata a korábbi, lerombolt szerkezet helyén.



A trianoni elcsatolások a határ menti települések kapcsolatait változtatták meg, míg a rendszerváltás előtt a mezőgazdasági és ipari termelés központi irányítása befolyásolta a települések szerepét.”(KSH, 2022)



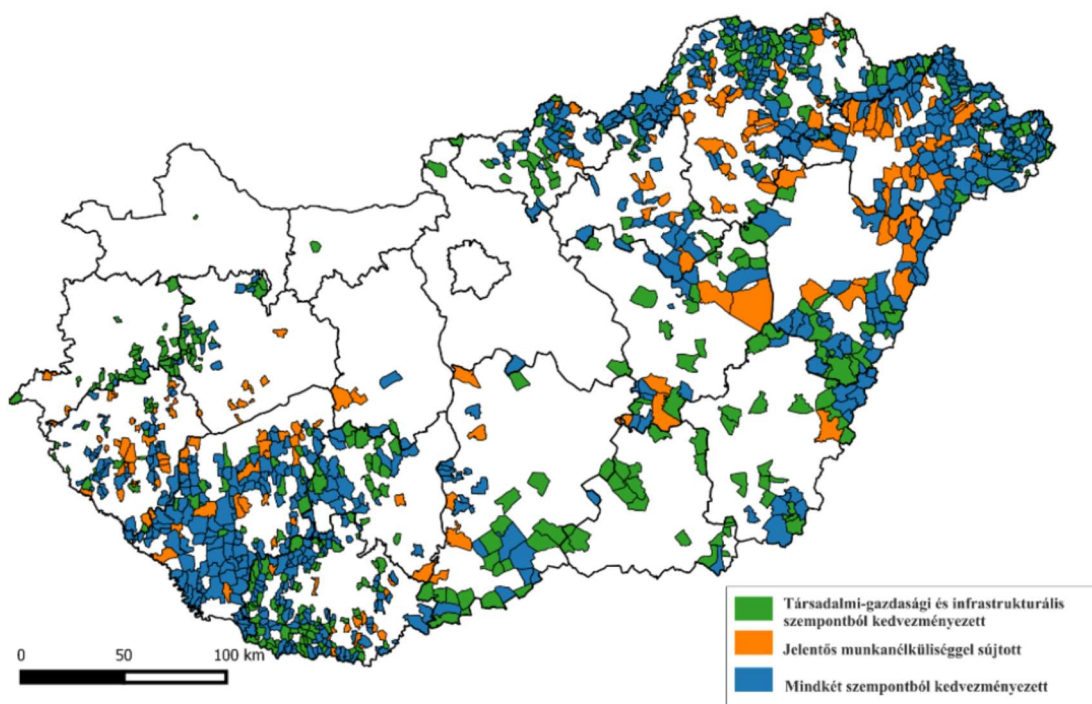
2. ábra: Magyarország települései (KSH, 2022)

A kedvezményezett települések besorolásáról és a besorolás feltételrendszeréről szóló kormányrendelet (105/2015. (IV. 23.) Korm. rendelet) szerint elkülöníthető Társadalmi-gazdasági és infrastrukturális szempontból kedvezményezett települések és jelentős munkanélküliséggel sújtott települések. „A kormányrendelet társadalmi-gazdasági és infrastrukturális szempontból vizsgálja és határolja le a legalacsonyabb mutatókkal rendelkező településeket, melynek legfőbb célja a magyarországi települések területi fejlettség alapján történő besorolása, annak érdekében, hogy a fejlesztési célú Európai Unió forrásokhoz és támogatásokhoz egyenlő vagy nagyobb eséllyel, tehát kedvezményesen férjenek hozzá. 23 mutatót használtak fel, melyet normalizálási eljárással azonos terjedelmű skálára transzformáltak az egyes indikátorokhoz tartozó maximum és a minimum értékek segítségével. Mivel itt már nem csupán gazdasági mutatók alapján történt a lehatárolás, így 4 különböző témájú csoportindikátort képeztek, és az ezekbe kerülő indikátorokból átlagot vontak, majd a 4 mutatócsoport így kapott értékét is átlagolták, ezzel egy komplex értéket kapva. A jogszabályban használt komplex mutató definíciója szerint a „társadalmi és demográfiai, lakás és életkörülmények, helyi gazdaság és munkaerő-piaci, valamint infrastruktúra és környezeti mutatókból képzett, összetett mutatószám”. E komplex mutató értéke alapján sorolták be a településeket kedvezményezett kategóriába, így e komplex mutató alapján rangsorolt települések legkedvezőtlenebb harmadát jelentik

a „társadalmi-gazdasági és infrastrukturális szempontból kedvezményezett települések (105/2015. (IV. 23.) Korm. rendelet).”

1. táblázat: A kedvezményezett települések összefoglaló táblázata a Dél-Dunántúli Régióban

	Társadalmi-gazdasági és infrastrukturális szempontból kedvezményezett települések	Jelentős munkanélküliséggel sújtott települések	Mindkét szempontból hátrányos helyzetű települések	Összesen
<b>Baranya</b>	69	14	91	174
<b>Somogy</b>	19	23	115	157
<b>Tolna</b>	19	2	20	41



3. ábra: A kedvezményezett települések a 105/2015. (IV. 23.) Korm. rendelet alapján (Papp, 2018)

A térkép és az adattábla alapján jól látszik, hogy Baranya és Somogy megye különösen „gazdag” hátrányos helyzetű települések szempontjából, illetve járások szempontjából is. Alig akad nem hátrányos helyzetű járás a régióban. Ezer lakosra Somogy-megyében 198 vállalkozás, Baranyamegyében 176 vállalkozás, Tolna-megyében 180 vállalkozás jut, amely szempontból a régió megyéi a középmezőnyben helyezkednek el, a beruházási ráta azonban már rosszabb képet, az országos átlagtól jelentős elmaradást mutat. Somogy-megye ipari szempontból az utolsó helyen van, de Baranya és Tolna-megye is jelentősen elmarad az országos átlagtól. Intő kép szintén a természetes fogyás, ami a három megyét a legrosszabb helyzetben lévő öt megye közé sorolja (Zala és Békés van mögöttük).

Az előzőekben leírtak alapján fontos feladat ezeknek a térségeknek a felzárkóztatása, közlekedésbe való bekötése, nyersanyagokkal, erőforrásokkal való ellátása, azonban az is jól látszik, hogy ezeken a



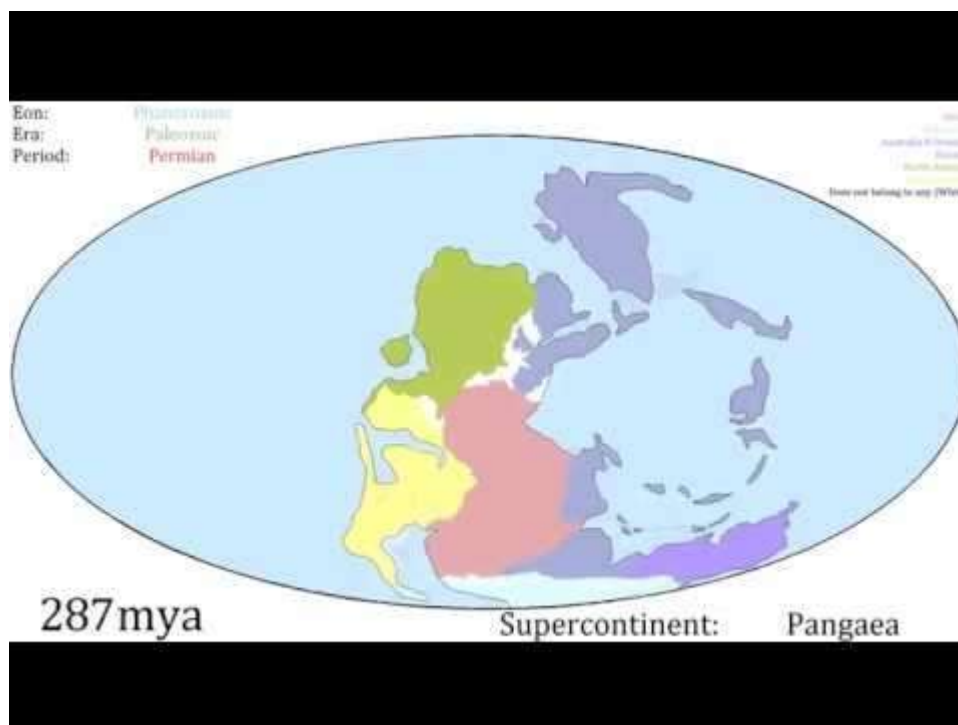
területeken a területek erősségeire kell építkezni és nem feltétlenül az iparosításra kell törekedni, mert ennek feltételrendszere bizonyos területeken még országosan sem adott (erőltetett ipartelepítés, melyhez nem adottak az erőforrások).

### 3 A DÉL-DUNÁNTÚL FÖLDTÖRTÉNETE, FÖLDTANI FELÉPÍTÉSE, SZERKEZETE

Ahhoz, hogy az elsődleges, másodlagos nyersanyagok jelenlétére, a használatba vehető energiaforrásokra következtetni lehessen, fontos a területegység földtörténeti múltját, földtani felépítését, közzeteit alapszínten megismerni. Csak olyan nyersanyagot lehet egy adott területen találni, amely képződésének földtani feltételei adottak voltak az adott területen. Másrészt csak olyan energiahordozóval lehet számolni, amely az adott területen megfelelő mennyiségben van jelen. Ez nem csak a fosszilis, hanem a megújuló energiahordozókra is igaz. Ne akarjunk napelemet telepíteni ott, ahol a napsütéses órák száma ezt nem teszi rentábilissá, ne üzemeltessünk széléróművet szélcsendes helyen, ne akarjunk geotermikus energiát termelni, ahol arra nem alkalmas a geológiai környezet.

Az alábbi összefoglaló nagyban támaszkodik, gyakran idéz Konrád Gyula és Buday Tamás (2011), valamint Less György (2007) egyetemi jegyzetére, illetve Magyarország Nemzeti Atlaszának (2018) információira, valamint az interneten fellelhető, főként tudományos ismeretterjesztő anyagokra. Az összefoglalónak nem célja az olvasó elriasztása, ezért jelentős egyszerűsítések találhatóak benne.

A kontinensvándorlás valószínűleg mindenki számára ismerős fogalom. Hogy valamiféle kép kialakuljon bennünk ennek folyamatáról egy rövid animáció segít bemutatni a kontinensvándorlás folyamatát.



4. ábra: A kontinensvándorlás egy modellje, amely képet ad annak időbeliségéről. Fontos megjegyezni, hogy minél távolabb vagyunk időben, a modell annál bizonytalanabb. (<https://www.stb.hu/youtube/UwWWuttntio>)

A földtörténeti korok egy része szintén ismerős lehet, ha máshonnan nem, akkor az őssálatokról (dinoszauruszok, kardfogú tigrisek, stb.) szóló filmekből. Mivel az alábbi összefoglaló támaszkodik a földtörténeti korok kőzetkifejlődéseinek bemutatására, egy összefoglaló tábla mutatja be ezeket.



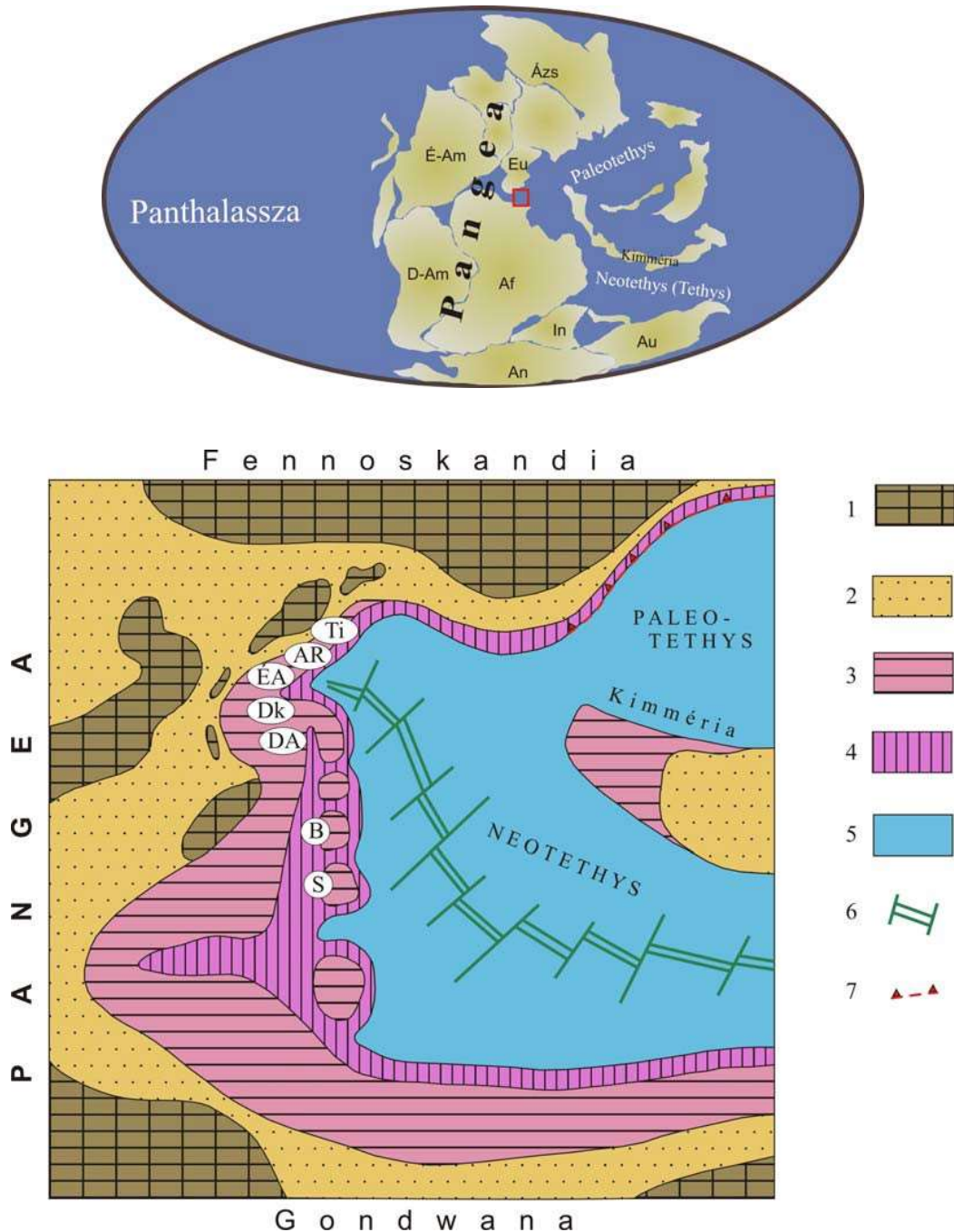
5. ábra: A Nemzetközi Rétegtani Bizottság által elfogadott időréteti táblázat (Pálfy et al, 2020)

Most, hogy valami kép már kialakult bennünk a kontinensvándorlás folyamatáról és ennek időbeliségéről, hozzákezdhetünk a Kárpát-medence és azon belül a Dél-Dunántúli Régió fejlődéstörténetének bemutatásához.

A Kárpát-medencét felépítő kőzetek nem itt képződtek, hanem hosszú földtörténeti folyamat során kerültek jelen helyzetükbe. Alapvetően két mikrolemmez (ALCAPA<sup>1</sup>-, és Tiszai (Tisia)-kéregblokk) vándorlása és ütközése, egymás melletti elmozdulása, betemetődése, valamint a folyamatokkal párhuzamosan egyes területeken megjelenő vulkanizmus alakította ki a jelenlegi kőzettömeget az un. alpi hegységképződési ciklus során. A két mikro-kontinens a jura kor (201-145 millió éve) elején még egy őskontinens része volt (Pangea), amely azonban a jura kor során feltöredezett. Így alakult ki az

<sup>1</sup> ALPACA – Alpok, Kárpátok és a Pannon-medence kezdőbetűiből képzett mozaikszó

északi Laurázsia és a déli Gondwana kontinensek. Ezekről a kontinensekről a Thetys-óceán kialakulása, majd bezáródása során mikrolemezek váltak le. Az Eurázsiai-lemeztől váltak le a Tiszai-kéregblokk alkotói, míg az Afrikai-lemeztől, mely Gondwana része volt, az ALCAPA-kéregblokk alkotói.

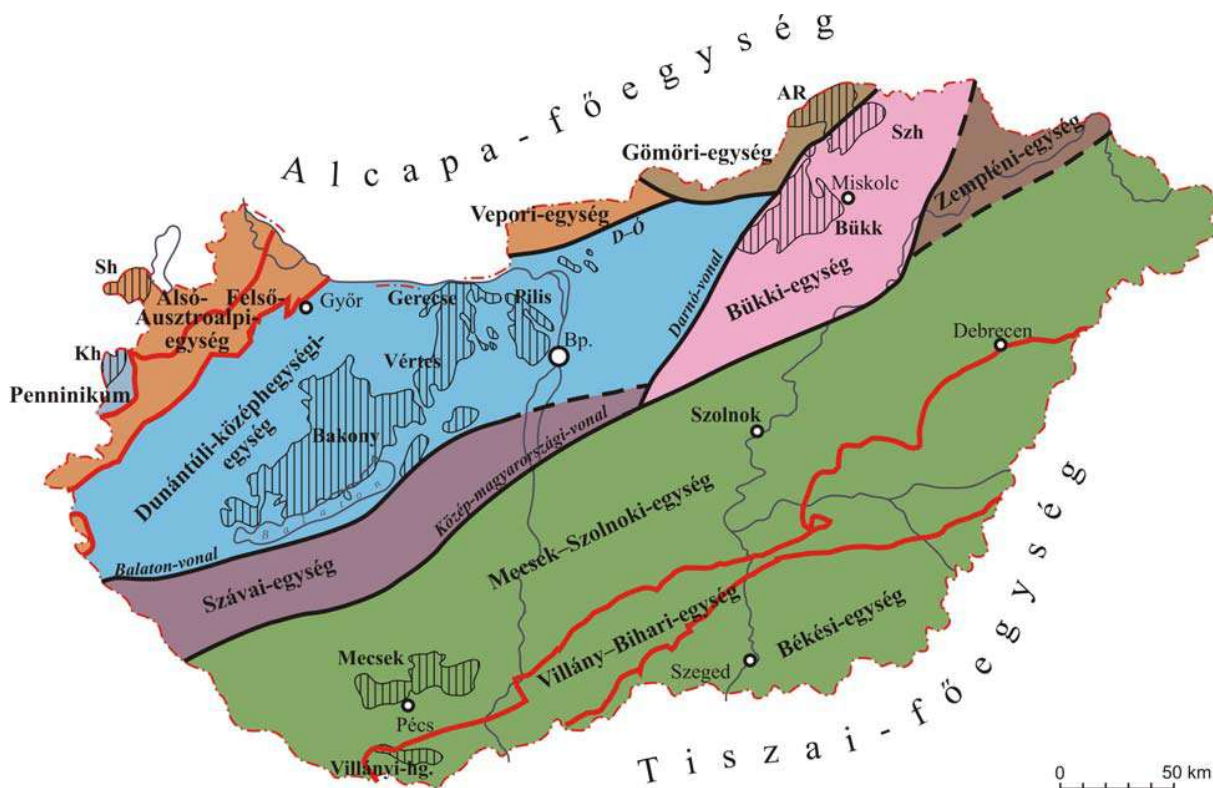


6. ábra: A kontinensek elrendeződése a triász közepén (felül), a Kárpát-medence pretercier aljzatát alkotó szerkezeti egységek ösföldrajzi helyzetének feltüntetésével (alul) a késő-triász során (HAAS et al. 2010). Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. szárazföldi üledékképződési terület; 3. sekélytengeri karbonátplatform; 4. hemipelágikus medence; 5. óceáni medence; 6. óceánközépi hátság; 7. szubdukciós lemezperem. Rövidítések: Ti – Tiszai-főegység; AR – Aggtelek–Rudabányai-egység; AA – Ausztróalpi egységek; Dk – Dunántúli-középhegységi-egység; DA – Déli-Alpok; B – Bükki-egység; S – Szávai-egység

A két mikrolemez találkozásának, ütközésének és egymás mellett való elcsúszásának eredménye a Közép-Magyarországi Főegység létrejötte az oligocén, késő-miocén korban. Ebben a zónában a két

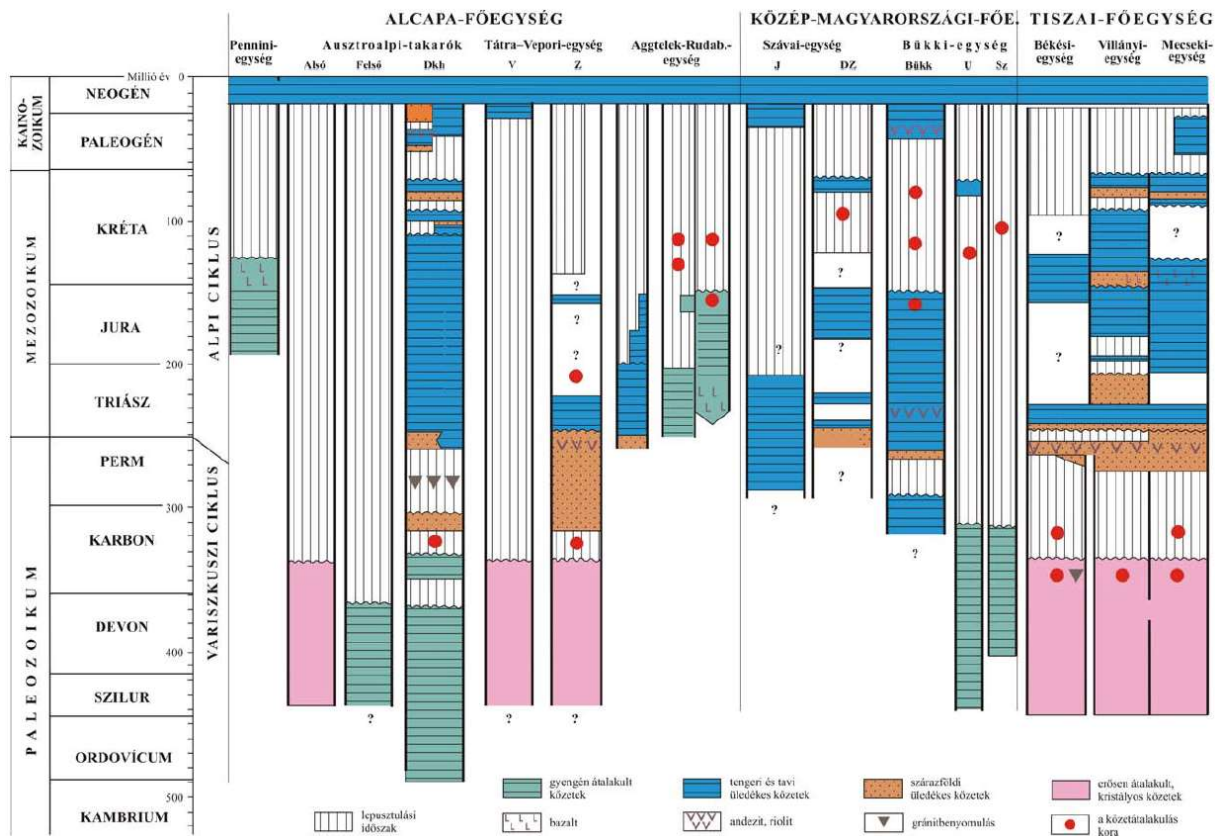


nagy kőzetegységről leszakadt, lenyíródott kisebb tömbök is megtalálhatóak. Mind az ALCAPA, mind a Tiszai-kéregblokk több kisebb, földtanilag különböző eredetű részből épül fel. A lemeztektónikai folyamatok eredményeként a litoszféra kivékonyodott és a terület süllyedni kezdett mintegy 19 millió évvel ezelőtt, kialakítva a fiatal, többnyire laza üledékekkel kitöltött Pannon-medencét.

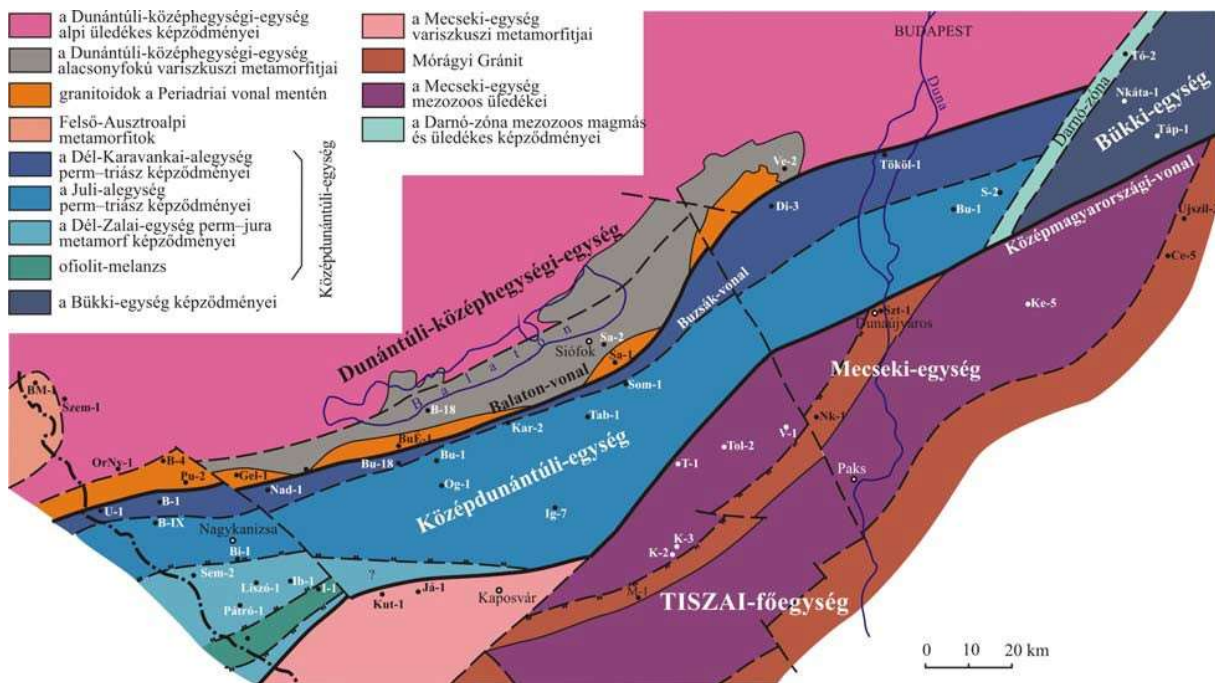


7. ábra: Magyarország prekainozoos medencealjzatának szerkezeti felépítése (HAAS et al. 2010 nyomán, módosítva Konrád, Budai). A vörös vonalak a mezozoos takarók, a feketék a kainozoos szerkezetek határát jelzik. A sraffozott területeken a medencealjzat a felszínre bukkan. Rövidítések: AR – Aggtelek-Rudabányai-hegység; D-Ó – Diósjenő-Ógyalla-vonal; Kh – Kőszegi-hegység; Sh – Soproni-hegység, Szh – Szendrői-hegység

A Dél-Dunántúli régió kőzeteit kis részben a Közép-Magyarországi Főegység Szávai-egysége, részben a Tiszai-főegység Mecsek-Szolnoki és Villány-Bihari egységeinek aljzati képződményeiből (a Mecsek és Villány esetén a felszínről is), valamint fiatal fedőüledékekből épülnek fel. A Tiszai-főegységben több ezer méter vastag szárazföldi karbon-perm törmelékes üledékek, alsó- és felső-triász, valamint alsó jura korú szárazföldi törmelékes üledékek, valamint alsó-kréta alkáli bazaltos vulkáni kőzetek jelennek meg. Emellett jelentős mennyiségű tengeri és tavi üledékes kőzet (pl. mészkő), illetve a mély aljzatban erősen átalakult kristályos kőzetek találhatóak meg a területen. Ezzel szemben a szávai egység főként tengeri és tavi üledékes kőzeteket tartalmaz.



8. ábra: A pretercier aljzat szerkezeti egységeinek főbb földtani jellegei (HAAS et al. 2001 nyomán, módosítva Konrád, Budai). Rövidítések: Dkh – Dunántúli-középhegységi-egység; J – Juliai-egység; DZ – Dél-Zalaiegyeség; U – Upponyi-egység; Sz – Szendrői-egység; V – Vepori-egység; Z – Zempléni-egység;



9. ábra: A Szávai (Középdunántúli) -egység prekainozoos aljzatának térképe (HAAS szerk. 2001).

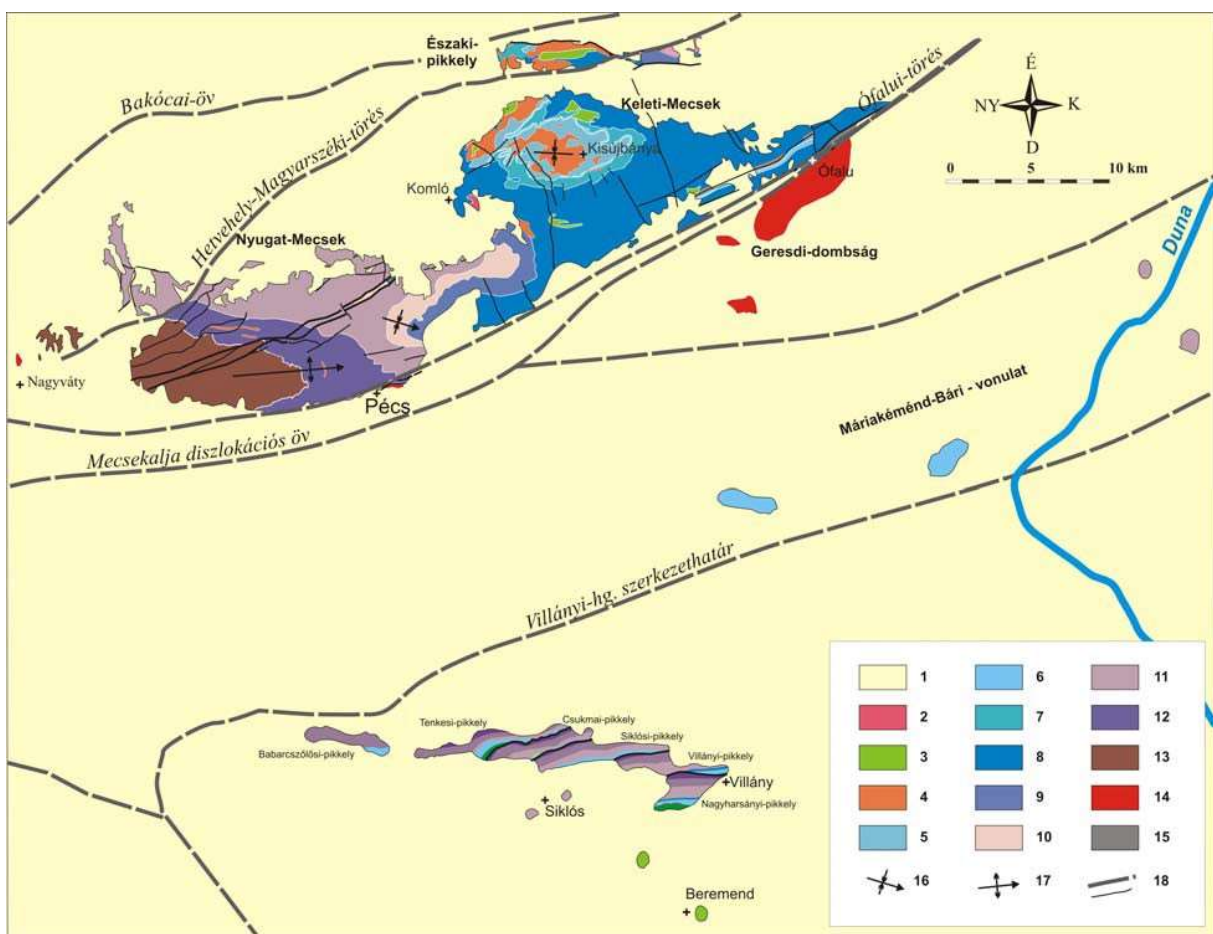
Fúrásjeltek: Bj – Bajcsa; BM – Bajánsenye; Bu – Buzsák; Bu – Bugyi; Ce – Cegléd, Di – Dinnyés; I – Inke; Ib – Iharosberény; Ig – Igal; Já – Jákó; Kar – Karád, Ke – Kerekegyháza; Kut – Kutas; M – Mórággy; Nab – Nagybakónak; Nk – Németkér; Og – Orgovány; Or – Ortaháza; Pu – Pusztamagyaród; Sa – Ságvár; Sá – Sári (Dabas); Sáv – Sávoly;



Sem – Semjénháza; Sz – Sztálinváros; Szem – ; T – ; Táp – Tápió; Tó – Tóalmás; Tol – Tolnanémedi; U – Újfalu; Újszil – Újszilvás; V – Vajta; Ve – Velence.

A Szávai-egység aljzata szénhidrogénkutató fúrások által ismert, de Horvátországból és Szlovéniából felszíni előfordulásai is ismertek. A rendelkezésre álló, meglehetősen hiányos ismeretek alapján a zóna részben a D-i Alpok, részben a Dinaridák folytatása. A zóna szerkezete Zala és Somogy megye területén viszonylag jól ismert, takarós felépítésű, É-felé a dél-alpi típusú, nagyon kisfokú, vagy egyáltalán nem metamorfizált, míg D-felé a dinári típusú gyengén metamorfizált<sup>2</sup> kőzetek találhatóak.

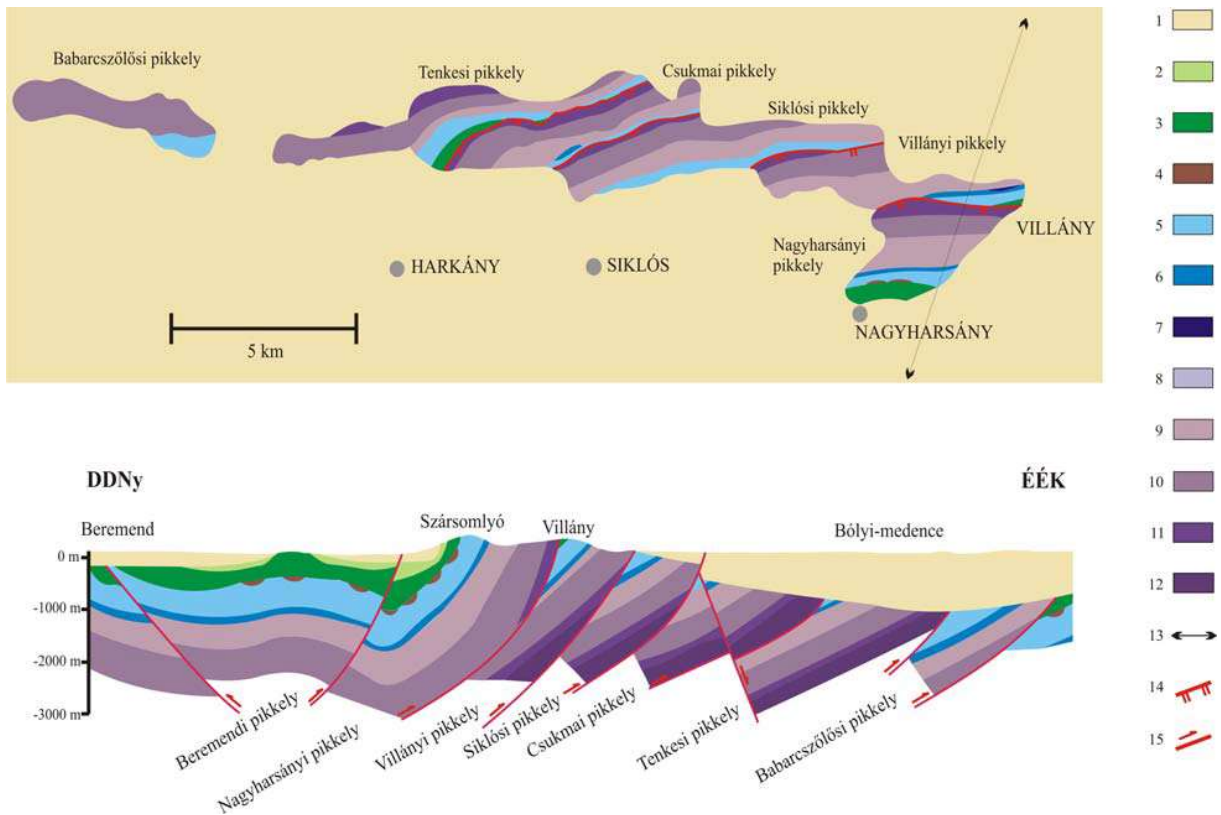
A Tiszai-főegység szintén takarós szerkezetű, három nagy DNy-ÉK irányú takaróegységből, a Mecsek-Szolnoki, a Villány-Bihari és a Békési-egységből áll. A Mecsek az első, a Villányi-hegység a második egység felszíni kibúvása, míg a Békési-egység kőzetei csak mélyfúrásból ismertek az Alföld aljzatából.



10. ábra: A Délkelet-Dunántúl földtani térképe a jelentősebb szerkezeti elemek feltüntetésével (KONRÁD et al. 2010).  
 Jelmagyarázat: 1. neogén–negyedidőszaki fedőüledékek; 2. miocén andezit; 3. alsó–kréta üledékes kőzetek; 4. alsó–kréta bazalt; 5. felső–jura üledékes sorozat; 6. középső–felső–jura karbonátok; 7. középső–jura ammoniteszes mészkő; 8. alsó–középső–jura képződmények („foltosmarga” sorozat); 9. felső–triász–alsó–jura kőszéntelepes homokkő, 10. felső–triász törmelékes üledékek („keuper”); 11. középső–triász karbonátok („muschelkalk”); 12. alsó–középső–triász törmelékes és

<sup>2</sup> A metamorfózis a kőzetek szilárd fázisú átkristályosodása a nyomás, hőmérséklet, kémiai környezet (oldatok) hatására, mely függően a metamorfózis fokától a kőzet szerkezetét és szövetét is megváltoztatja. A nyomás lehet a kőzettömeg és annak fluidumtartalma által okozott nyomás, a tektonikai folyamatok által okozott nyomásváltozás (irányított), valamint a kőzetrendszerben lévő fluidumok nyomása. A hőmérséklet egyrészt a föld belső hőjéből adódik, mely a felszíntől mért mélységgel változik (geotermikus gradiens), másrészt lehet a feltörő magma hője, harmadrészt lehet a tektonikai folyamatok, vagy meteorit becsapódás miatti súrlódási hő.

evaporitos üledékek („buntsandstein és röt”); 13. perm-i törmelékes üledékek és riolit; 14. paleozoos gránit–monzonit; 15. paleozoos metamorfképződmények; 16. szinklinális tengely; 17. antiklinális tengely; 18. a hegységszerkezet meghatározó (felül) és egyéb szerkezeti elemek (alul)



11. ábra: Villányi-hegység pikkelyes szerkezete (RAKUSZ & STRAUSZ 1953 nyomán, Konrád, Budai., 2010).

Jelmagyarázat: 1. neogén üledékek; 2. felső-kréta márga; 3. alsó-kréta mészkő; 4. alsó-kréta bauxit; 5. felső-jura mészkő; 6. középső-jura ammoniteszes mészkő; 7. alsó-jura homokos mészkő; 8. felső-triász homokkő; 9. középső-triász dolomit; 10. középső-triász mészkő; 11. középső-triász tarka dolomit; 12. középső-triász agyagkő, aleurolit, dolomit; 13. földtani szelvény nyomvonala a térképen; 14. pikkelyhatár; 15. feltolódás.

A Tiszai-főegység három takaróegységének rétegsora a középső-triász közepéig többé-kevésbé hasonló felépítésű. A felső-triász, a jura és a kréta rétegsor kifejlődésében azonban lényeges eltérések mutatkoznak közöttük, mely az erőteljesebbé váló lemeztectonikai mozgások és ezzel kapcsolatosan egy óceán képződésének (Pennini-óceán) következményei.

A földtörténeti ókor legősibb kőzetei (440-400 millió év) különböző átalakultsági fokú, metamorfizált kőzetek, melyek többségében fúrásokból ismertek (**csillámpala**, gneisz, amfibolit, **szerpentinit**). Kizárólag fúrásokból ismert a szilur korú kovasávos, tufabetelepüléseket tartalmazó nyílttengeri képződésű **feketepala** (Szalatnaki Agyagpala). Az erősen tektonizált Ófalui Formáció megabreccsája (melanzs) a felszínen is megjelenik, alacsony metamorfizáltságú fillit, gneisz, szerpentinit, amfibolit, kristályos mészkő és metahomokkő kőzetdarabokból épül fel. A Geresdi-dombság területén a felszínre bukkanak az alsó-karbon (340 millió év) **Mórágvi Gránit**<sup>3</sup> képződményei. A kristályos aljzatra annak erózióját, részleges lepusztulását követően települt a folyóvízi-delta-tavi környezetben képződött késő-karbon korú Tésényi Homokkő. A perm időszakban intenzív tektonikai események hatására képződött

<sup>3</sup> A Bataapáti Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló ebben a kőzetben került kialakításra

árkokat nagy vastagságú szárazföldi üledék töltötte ki (molasz), illetve ezzel párhuzamosan erős riolitos vulkáni tevékenység volt jellemző (Gyűrűfüi Riolit). A 3-4 km vastag perm-i szárazföldi üledék túlnyomórészt vörös, ciklusos felépítésű, durvatörmelékű folyóvízi üledékek (Cserdi Konglomerátum) és finomtörmelékű tavi képződmények (Bodai Aleurolit<sup>4</sup>) összefogazódásából áll. A ciklusos üledékképződés a késő-perm, kora-triász elején is folytatódott (**Kővágószőlősi Homokkő**), melynek egyik késő-perm tagozata az uránércesedésről ismert. A Tótvári homokkő már a triász kezdetén rakódott le.

A triász legelején a hegységek kiemelkedésével és lepusztulásával durva konglomerátum képződött („főkonglomerátum”), majd erre félsivatagi, száraz klímán ciklusos felépítésű folyóvízi üledékek rakódtak le (**Jakabhegyi Homokkő**) nagyon nagy kiterjedésű területen, sok helyen közvetlenül a metamorf aljzatra települve. A Mecsekben mintegy 250 méter vastag Jakabhegyi Homokkő Formáció felépítése egyetlen folyóvízi ciklushoz hasonlítható: bázisán konglomerátum, felette keresztarétegű, kavicsos homokkő, e felett homokkő, majd főként párhuzamos horizontális rétegzettségű aleurolit következik, utóbbi paleotalaj közbe településekkel és féregjáratokkal.

Az ezt követő tengerszintemelkedés hatására a szárazulat felett sekélytenger alakult ki, kezdetben finomszemcsés szárazföldi törmelék beszállítódással. A Patacsi Aleurolit rétegsorát vörös és zöldesszürke, homokkő, aleurolit és agyagkő váltakozása alkotja, amelyben fölfelé egyre gyakoribbak a dolomit-betelepülések. Majd ismét csökkent a tengerszint, a klíma szárazabbá vált és elzárt tólagúnák jöttek létre, melyeket un. szebka<sup>5</sup> vett körül. A Magyarürögi Evaporit rétegsorát dolomit, dolomitmárga, agyagkő, aleurolit, **anhidrit** és **gipsz** rétegek ritmusos váltakozása építi fel. E fölött szürke agyagos dolomit, palás agyagkő és magnezites dolomitmárga váltakozásából álló rétegsor települ (Hetvehelyi Dolomit). Ezt az időszakot ismét tengerszint emelkedés jellemezte törmelék-karbonátos üledékekkel, karbonátokkal. Az evaporitok felett vékonyrétegű bitumenes Vígánvári Mészke található (időszakos, zárt, szellőztelen lagúna környezet). Ciklikusan újra csökkent majd nőtt a tengerszint. A csökkenés során az árapály övben dolomit (Rókahegyi Dolomit), majd a növekedés során sekélytengeri üledékképződés zajlott (**Lapisi Mészke**). A triász üledékgyűjtő medence legnagyobb mélységét az anisusi utolsó harmadában érte el részint a tengerszint euszatikus<sup>6</sup> emelkedése, részint a medence tektonikus süllyedése eredményeként. A viszonylag mély, nyíltvízi, a kontinentális talphoz tartozó (self) medencében átülepített, gradált<sup>7</sup>, bioturbált<sup>8</sup> mészüledék (**Zuhányai Mészke**) rakódott le. A mecseki selfmedence ekkor került összeköttetésbe a Tethys-óceánnal (HAAS et al. 2004). „Az anisusi végén tapasztalható általános tengerszintesés következtében az üledékgyűjtő elsekélyesedett, és a ladin kezdetére karbonátos háttérlagúna jött létre. A központi

---

<sup>4</sup> Ez a kőzet a nagyaktivitású radioaktív hulladékelhelyezés projekt egyik leginkább tanulmányozott kőzete, lehetséges célkőzete

<sup>5</sup> A szebka (sabkha) olyan tengerparti, szupratidális (árapály-öv feletti) iszap- vagy homoklapály, amelyben a félszáraz vagy aszályos éghajlat következtében párologtató-sós ásványi anyagok halmozódnak fel.

<sup>6</sup> Az euszatikus (állandó vízforgalmú) vizek állapotát a megszakítás nélkül hosszabb ideig tartó egyöntetűség jellemzi. Egész létük alatt vízzel borítottak, vízforgalmukra a medrükben lévő vízmennyiség nagyfokú állandósága jellemző, ami vízforgalmi oldalról a víztér viszonylagos nyugalmi állapotát, azaz a benne lezajló, adott típusú történések állandóságát, rendszeres ismétlődését biztosítja.

<sup>7</sup> A gradált (osztályozott) rétegzettség lényege, hogy a rétegen belül a szemcsék nagyság szerint osztályozódnak.

<sup>8</sup> Bioturbáció: A partszegély, az árterek és self üledékeire jellemző a bioturbáció, vagyis a tengerfenéken élő szervezetek élettévékenységének nyomai. Ezeknek az élőlényeknek a nagy része "üledékfaló", azaz táplálékkereséskor a tengeraljzat iszapjába fúrja magát.

Mecsek területén ezt az időszakot a vastagpados, ooidos, krinoideás Kozári Mészke képviseli, amely partközeli mozgó homokdombok üledékének tekinthető. A Nyugati-Mecsek és a Villányi-hegység rétegsorában a Csukmai Dolomit árapályövi és árapályöv alatti rétegek ciklusos váltakozása jellemzi, száradási pórusokkal és sztramatolit-szerkezetekkel. A sekélytengeri rámpa a központi Mecsek területén valószínűleg szárazra került a ladiniban (Mánfai **Sziderit**).<sup>9</sup> A következő tengerszint emelkedési ciklust a sekélytengeri környezetben képződött sötétszürke, **bitumenes** Kisréti **Mészke** képviseli, mely fölött **fekete mészmárga és mészke** (Kantavári Formáció) található (tengerről lefűződött kiédesedő vizű lagúna).

„A Villányi-hegységben a sekélytengeri karbonátok lerakódása a ladin során zavartalanul folytatódott, amelyet a dolomit, meszes dolomit, dolomitos mészke, márgás dolomit és dolomitmárga rétegekből felépülő Templomhegyi Dolomit képvisel. A késő-triász során a Pennini-óceán Ny felől történő felnyílásával megkezdődött a Tiszai mikrolemez leválása az európai kontinensről. Az addig egységes sekélytengeri self a késő-triász elején feldarabolódott, és ettől kezdve a Mecseki-, a Villányi- és a Békési-egység fejlődéstörténete egymástól eltérő módon folytatódott a mezozoikum további részében.” (Konrád és Budai, 2011)

A Mecseki-egység területén az intenzív süllyedés eredményeként létrejött félárok szerkezet nagy vastagságú törmelékkel töltődött fel a késő-triászban és a jura elején (Karolinavölgyi Homokkő). Erre nem időfolytonosan durvaszemcsés, keresztarégtett, folyóvízi meder- és ártéri rhaeti korú homokkő települ. Az előző nori korszak szélsőségesen száraz klímáján feltehetően szünetelt a törmelék-behordódás. A rhaeti homokkő felső szakasza üledékfolytonosan, delta- és tavi fáciesű<sup>9</sup> finomszemcsés homokkő–aleurolit–agyagkő rétegsoron keresztül megy át az alsó-jura ún. **széntelepes homokkőbe**. A Mecsekben a kőszénlápok környezete már a triász legvégén kialakult, a kőszénképződés fő időszaka azonban a kora-jura volt. A Mecseki Kőszén homokkő, aleurolit és agyagkő váltakozásából álló rétegsorának alsó szakasza ártéri lápi fáciesű, mely időben haladva árapály-síkság környezetbe vált és a korai jurában a tengerszint emelkedés következtében fokozatosan mélyülő tengeri üledékképződési környezet jött létre (Vasasi Márga, Hosszúhetényi Mészmárga, Mecseknádasdi Homokkő, **Óbányai Aleurolit**, Komlói Mészmárga), melynek képződése a jura közepéig tartott. A jura közepén a törmelék beáramlás jelentősen lecsökkent, a Pennini-óceán kiszélesedett és a területen mélyvízi üledékek, mészszipap, kovás iszap, radiolarit képződtek (Óbányai Mészke, Dorogói Mészmárga, Fonyászóci Mészke).

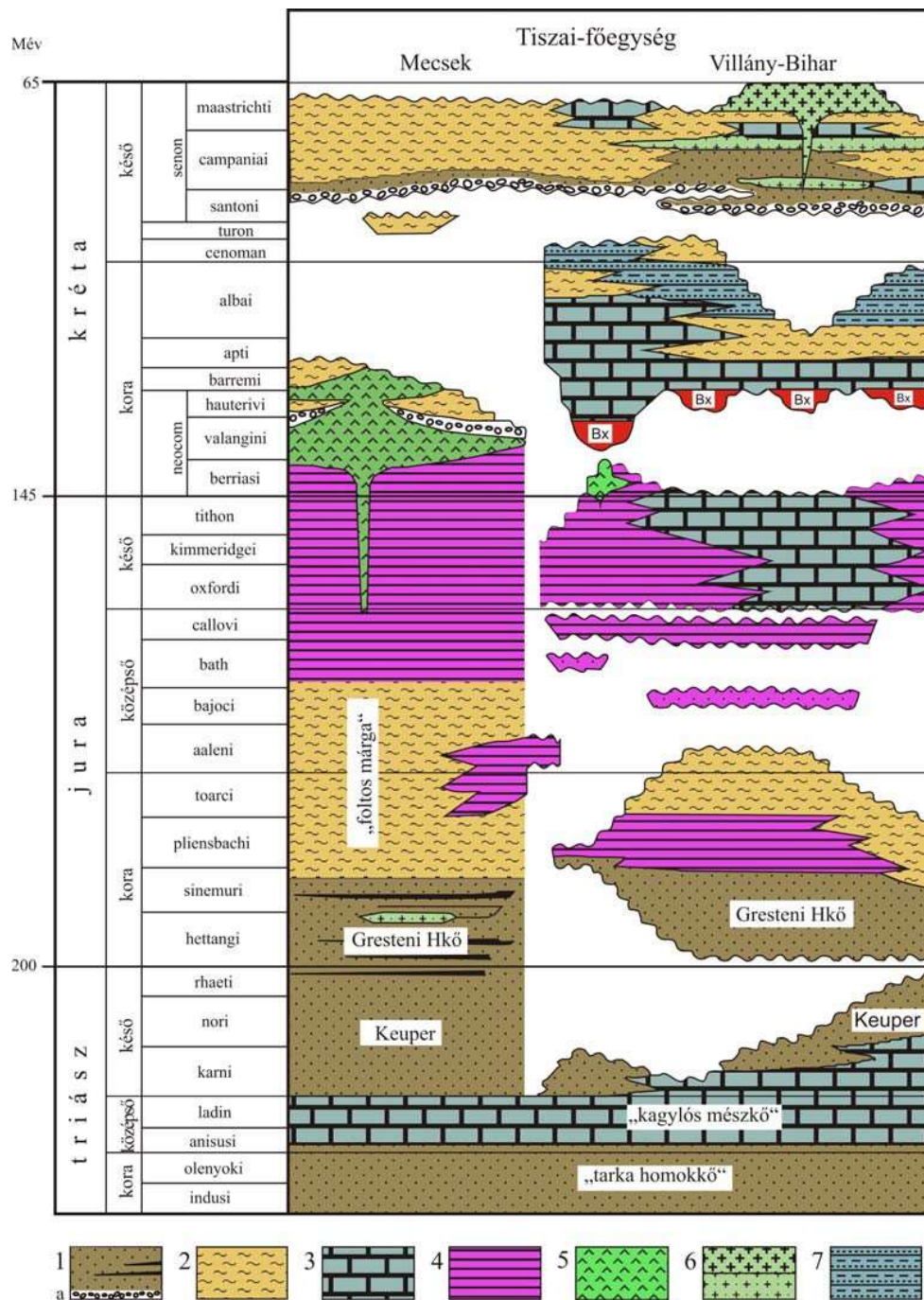
A dél felé sodródó mecseki mikrolemezen az üledékképződés egyre inkább a mediterrán Tethyséhez vált hasonlóvá a késő-jurában a képződő tengeri üledékek a Dunántúli-khg képződményeihez hasonlóak (Kisújványi Mészke, Márévári Mészke). A kialakuló óceáni hátság mentén alkáli **bazalt** vulkanizmus jellemző a kora-kréta időszakban (Mecsekjános Bazalt). A kiemelkedő vulkánok környezetében durvatörmelék üledékek (Magyaregregyi Konglomerátum), a mélyebb régiókban márga (Hidasivölgyi Márga) képződött. A késő-kréta során flis lerakódása jellemző, mely kis területen a Mecsekben is felszínre bukkan (Vékényi Márga).

---

<sup>9</sup> A fácies (facies=arc, vagy arcus, latinul) a kőzetek olyan tulajdonságainak összessége, amelyek azok egykori keletkezési viszonyait, körülményeit és környezetét tükrözik. Ilyen tulajdonságok például: ásványos összetétel, közzetszövet és -szerkezet, ősmaradvány tartalom.



A Villány–Bihari-egység területe a Mecseki és a Békési egység mély medencéi között viszonylag kiemelt pozícióban maradt a kréta közepéig. A középső-triász során képződött a Mészhegyi Formáció. A kora-jura tengerszint emelkedést egy lepusztulási időszak előzte meg, ahol üledékhézaggal települt a felső-triászra a sekélytengeri törmelékes-karbonátos összlet (Somsicshegyi Mészkö). Az üledékképződés a jura további részében is alkalmasszerűen zajlott, a hosszú üledékképződési szüneteket karbonátlerakódási szakaszok szakították meg.



12. ábra: A Mecseki- és a Villányi-egység triász–jura–kréta elvi rétegoszlópa (VÖRÖS, CSONTOS 2004 nyomán).  
 Jelmagyarázat: 1. sekélytengeri vagy tavi fáciesű törmelékes üledékek, széntelepekkel (a: konglomerátum); 2. mélytengeri márga; 3. sekélytengeri karbonátok; 4. mélytengeri karbonátok; 5. alkáli bázisos vulkanitok; 6. mészalkáli vulkanitok; 7. turbidites („flis-szerű”) sziliciklasztitok, Bx – bauxit

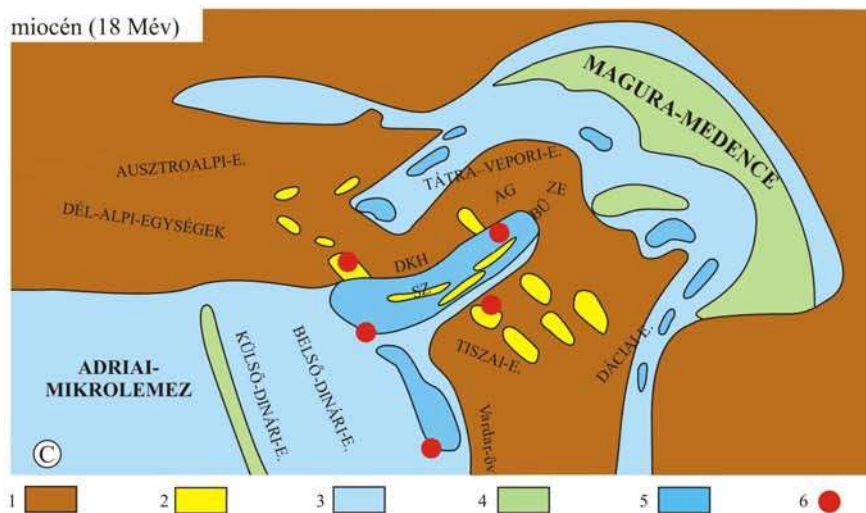
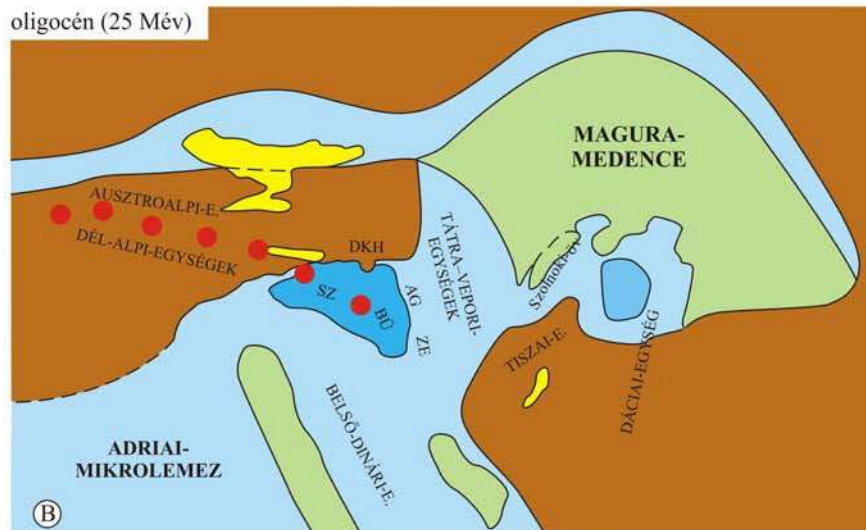
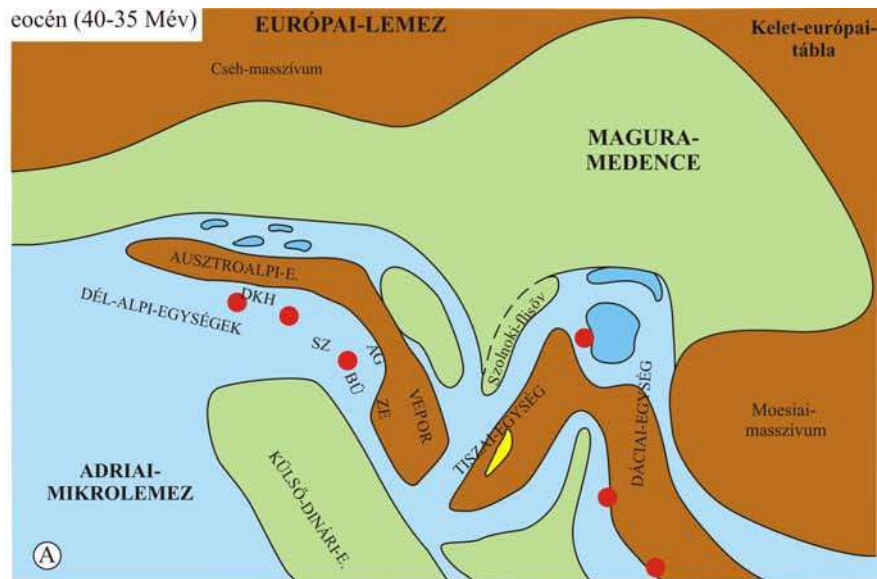


A nyílttengeri környezetben kis vastagságú mészkő (Villányi Mészkő) képződött, mely mediterrán jelleget mutat hasonlóan a késő-jura során képződött sekélytengeri mészkőhöz (**Szársomlyói Mészkő**). A jura–kréta fordulóján a Villányi-egység területe szárazra került, a karsztosodott lepusztulási területen **bauxit** képződött (Harsányhegyi Bauxit). A berriasi–valangini időszakban karbonátplatform alakult ki az újabb tengerszint emelkedés során, amely kezdetben édes és sós víz keverékében, majd normál sósvízi, sekélytengeri környezetben képződött (**Nagyharsányi Mészkő**).

A késő-kréta elején a tengerszint emelkedés és a szerkezeti mozgások hatására a karbonátplatform képződése megszűnt, az előtéri süllyedékek nyíltvízi medencéjében törmelékes üledékek rakódtak le (Bissei Márga, Bólyi Homokkő). Ezt újabb lepusztulási időszak követte.

A Kárpát-medence környezetét alkotó szerkezeti egységek az eocénben még egymástól függetlenül mozgottak, majd az Ausztróalpi- és a Tátra–Vepori-egységek egybekapcsolódásával az oligocénre létrejött az ALCAPA-főegység. Az eocén során erőteljesen emelkedő alpi hegységrendszerrel északra kialakult a Tethys-óceánról lefűződött kontinensek közötti sekélytenger, a Paratethys, amely az oligocéntől a miocén végéig létezett. Az ALCAPA és a Tiszai-mikrolemez a kora-miocénben fokozatosan befordult a Magura-óceán medencéjébe, amelynek területe az európai lemeznek az afrikai lemez alá bukása során egyre csökkent. A bezáródott tenger üledékeiből épült fel a Kárpátok flis-öve. Az ALCAPA és a Tiszai-mikrolemez, valamint a közöttük lévő Középmagyarországi-főegység összeforrása a miocén közepére tehető, ekkorra alakult ki a Kárpát-medence egységes aljzata.

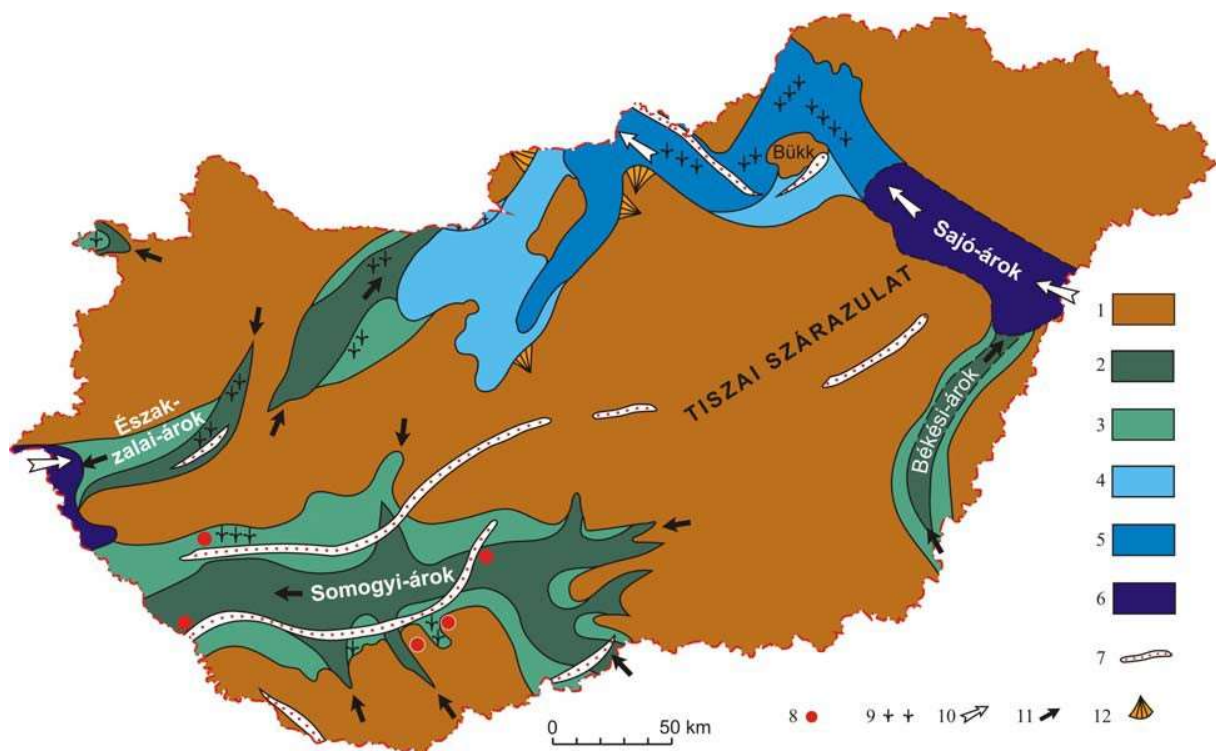
A Kárpát-medence ezt követő kialakulását a litoszféralemez elvékonyodása és az ezzel együtt járó termikus süllyedés idézte elő, amely szorosan összefüggött az európai lemez afrikai alá történő bukásával. A Kárpátok hegyláncának miocén során kezdődött kiemelkedésével és folyamatos pusztulásával párhuzamosan egyre több törmelék szállítódott a medencébe, amelyben a miocén korai és középső szakaszában tengeri, míg a késő-miocén során – a világtengerről történt fokozatos lefűződés eredményeként – tavi környezetben zajlott az üledékképződés.



13. ábra: A Kárpát-medence aljzatát alkotó szerkezeti egységek helyzetének alakulása a késő-eocénben (A), a késő-oligocénben (B) és a korai-miocénben (C). Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. szárazföldi medence; 3. sekélytenger; 4. flisképződési terület; 5. mélytengeri karbonátképződési terület; 6. szárazföldi vulkánok (Csontos et al. szerint, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002).

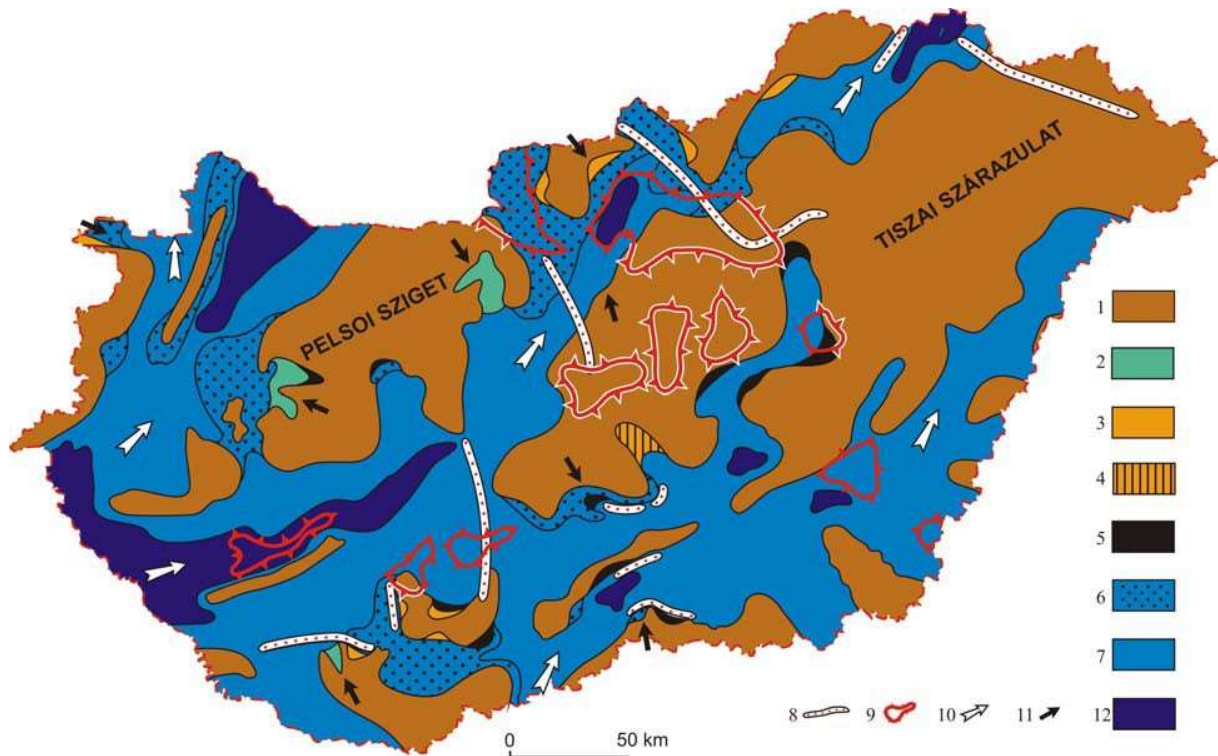
A Dél-Dunántúl fejlődéstörténetét a paleogén során főként szárazföldi lepusztulás és szárazföldi medencék kialakulása jellemezte viszonylag kevés kőzettest fennmaradásával (kontinentális kifejlődésű mecseki paleogén az eocén során, nyílt tengeri kifejlődésű kőzetek a Balaton D-DK-i részén foltokban).

A Neogén során a medencesüllyedéssel egyidőben intenzív törmelékes üledék behordást történt. A Dél-Dunántúli Régió déli részén a Dráva-medence 5-6 km vastag üledékes rétegsora rakódott le, míg a régió többi területén a Mecsek és Villányi-hegység kiemelkedésétől eltekintve 1-2 km vastagságú üledékes rétegsor található. A Somogyi-Árok folyóvízi és folyóparti üledékei a korai-miocénben rakódtak le. Helyenként mocsarak képződtek. Ebben az időszakban képződött a Komlói Andezit, míg a déli területek szárazföldi lepusztulási területek voltak. A középső-miocénben folytatódott az andezites vulkáni tevékenység, vulkáni hasadékok képződtek. A szárazföldi lepusztulási területek jelentősen csökkentek, mély és sekélytengeri környezet alakult ki a területen a kiemelkedésekhez kapcsolódó parti szakaszokon mocsarakkal, csökkentsósvízi torkolatokkal, kevés folyami üledékkel. A késő bádeni-szarmata során A Mecsek és Villány továbbra is lepusztulási terület volt, melyet sekény tenger, sekélytengeri karbonátrámpa, a Villány északi előterében hiperszalin lagúna, a Dráva-medence Ny-i területein mélytenger vett körül.

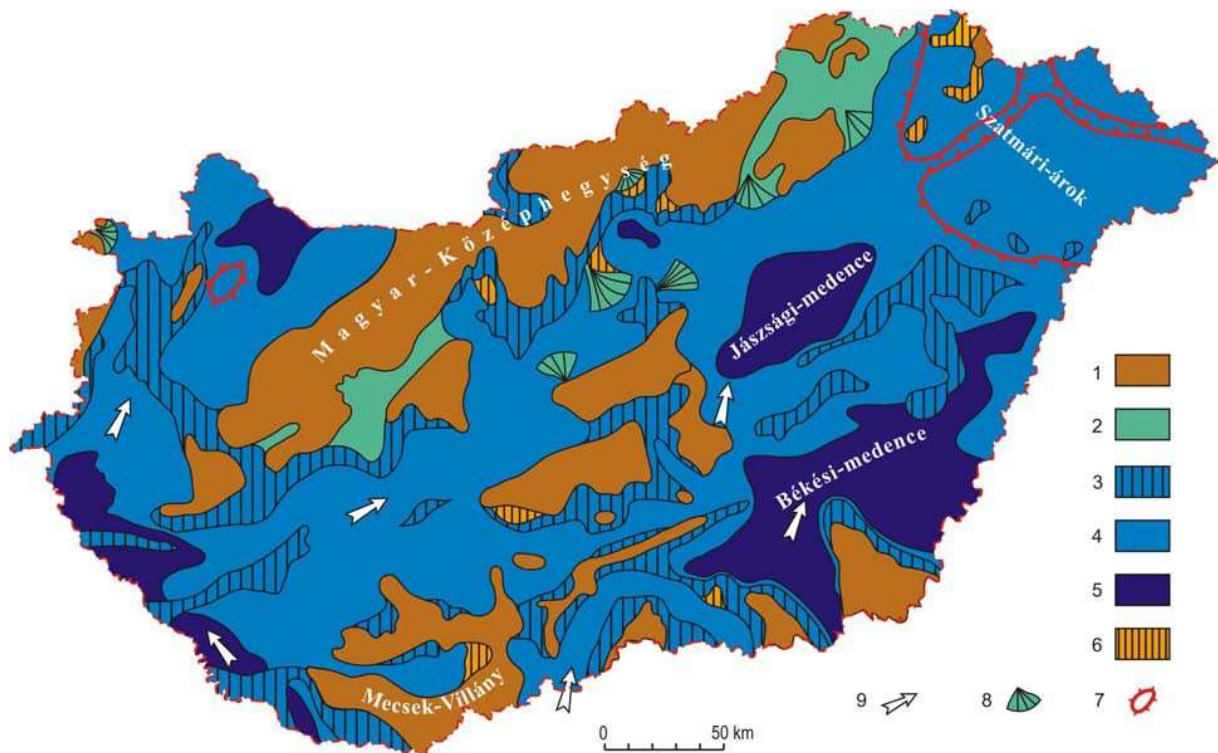


14. ábra: A magyarországi kora-miocén ösföldrajz (HÁMOR nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002).  
 Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. folyóvízi üledékképződési terület (meder); 3. folyóvízi üledékképződési terület (ártér); 4. csökkentsósvízi síkpart; 5. sekélytenger; 6. mély tenger; 7. vulkáni hasadékok; 8. andezitvulkánok, 9. mocsár; 10. a tenger előrenyomulásának iránya; 11. a folyóvízi üledékszállítás iránya; 12. hordalékkúp.





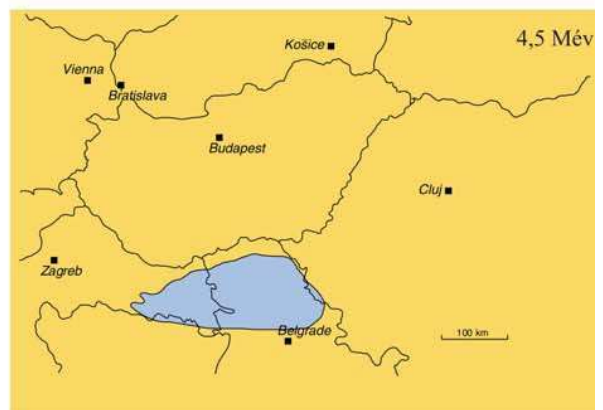
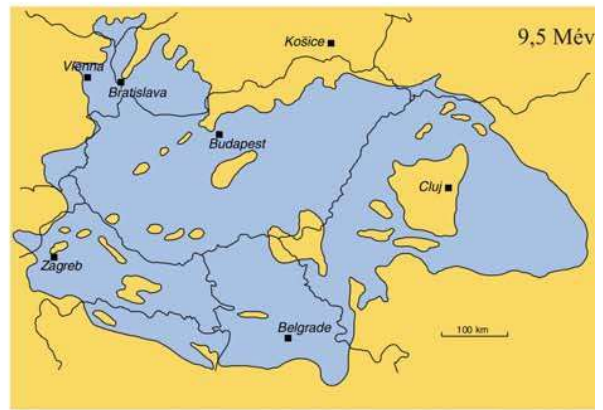
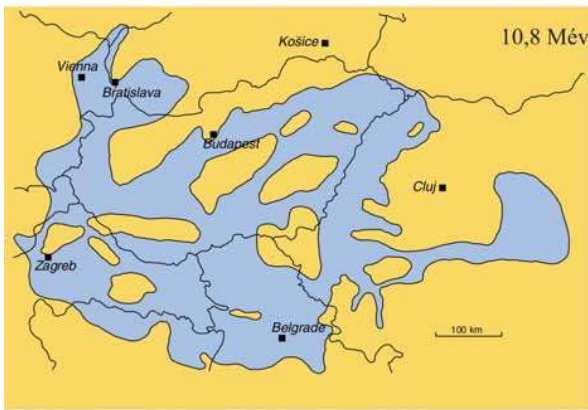
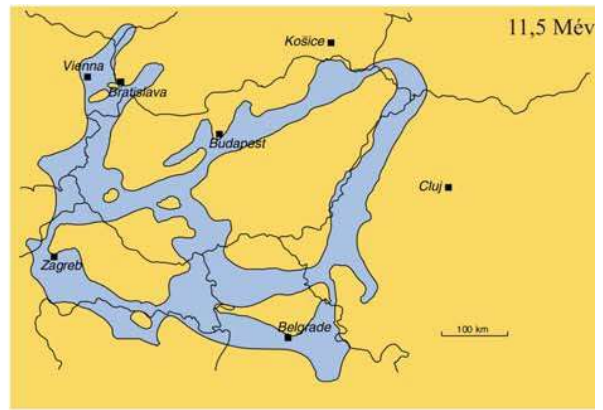
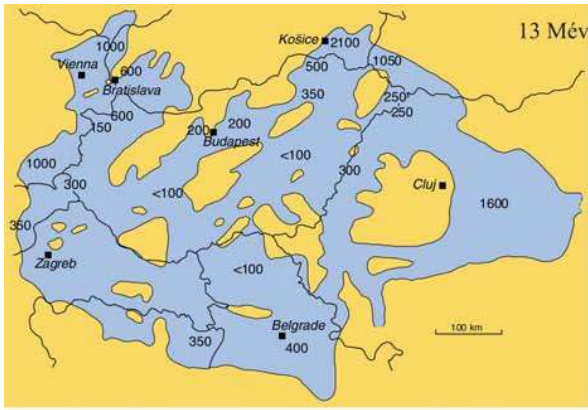
15. ábra: A magyarországi középső-miocén (kárpáti–kora-badeni) ősföldrajz (Hámor nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002). Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. folyóvízi üledékképződési terület; 3. csökkentsős-vízi torkolatok; 4. beszáradó hipersalin lagúna; 5. mocsár; 6. sekély tengerpart; 7. mély tenger; 8. vulkáni hasadékok; 9. andezitvulkánok, 10. tenger előrenyomulásának iránya; 11. folyóvízi üledékszállítás iránya; 12. mély tenger.



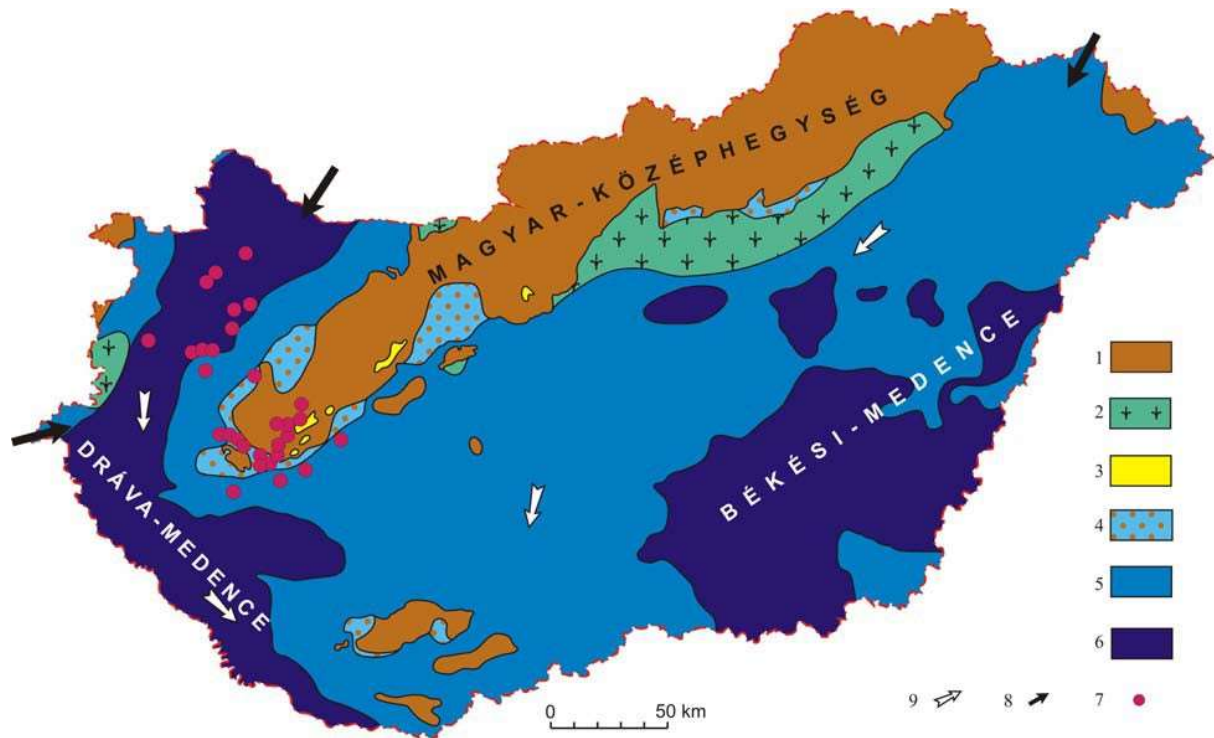
16. ábra: A magyarországi középső-miocén (késő-badeni–szarmata) ősföldrajz (Hámor nyomán, in HAAS szerk. 2001). Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. folyóvízi és tavi üledékképződési terület; 3. sekélytengeri karbonátrámpa; 4. sekély tenger; 5. mély tenger; 6. beszáradó hipersalin lagúna; 7. andezit- és riolitvulkánok; 8. folyódelta; 9. tengerelőntés iránya

„A késő-miocén során a Kárpát-medence fejlődését a termikus süllyedés határozta meg, szemben a középső-miocén tágulással, árkokat létrehozó tektonikájával. Ennek megfelelően az üledékképződés jellege is megváltozott az előző időszakokhoz képest. A késő-miocén elején a Paratethys közepes medencéje teljesen elzáródott, és ezzel egy önálló víztest, a Pannon-tó jött létre, melynek sótartalma egyre csökkent a folyók által szállított édesvíz hígító hatása nyomán. A Pannon-tó fokozatos feltöltődését a Kárpátok és az Alpok területéről érkező folyók törmelékének lerakódása eredményezte. A behordódás kezdetben északnyugat felől volt intenzív, később északkelet felől, a Keleti-Kárpátok irányából, valamint a mai Dráva és Mura völgye felől. A delták a medence peremén kezdtek kifejlődni, majd fokozatosan tolódtak annak belseje felé. A parttól távoli medenceterületeken a vízmélység az ezer métert is meghaladta a folyamatos süllyedés következtében. A tó szintjének emelkedésével az aprózódott törmelék (Békési Konglomerátum), vagy közvetlenül az aljzatra nagy szervesanyag-tartalmú mészmárga (Endrődi Márga), míg a peremektől távolabbi mély medencék területén egyre jelentősebb vastagságú turbidit ülepedett le (Szolnoki Formáció). A deltasíkságon és a deltafronton a változó litológiai felépítésű Újfalui Formáció homokkötetekkel tagolt agyagos–aleuritos összlete, a deltalejtőn agyagmárga és aleurit rakódott le (Algyői Formáció).





17. ábra: A Pannon-tó területének változása a szarmata végétől a pliocén elejéig (MAGYAR 2010).



18. ábra: A magyarországi késő-miocén ősföldrajz (Hámor nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002).  
 Jelmagyarázat: 1. szárazföldi lepusztulási terület; 2. édesvízi mocsár; 3. mészsízzal feltöltődő édesvízi lagúna; 4. sekély tengerpart; 5. parttól távoli medence; 6. mély medencék; 7. bazaltvulkánok, 8. folyóvízi üledékszállítás iránya; 9. áramlási irányok.

A Dél-Dunántúli késő miocén üledékképződés során medence és mélymedence (Dráva-medence) környezet, valamint a kiemelkedő Mecsek és Villányi-hg. környezetében sekélytengerpart volt jellemző.

A Pliocén során a Pannon-medence feltöltődött, a süllyedő síkvidéki területeken folyami üledékek rakódtak le (Zagyvai Formáció). Máshol enyhe domborzatú szárazföld alakult ki. A medenceperemeken folyóvízi-ártéri környezetben finomszemcsés törmelékes üledékek rakódtak le, a dombvidékeken homokösszletek képződtek. A késő pliocén csapadékos, szubtrópusi éghajlatán tarka és **vörösagyagok** képződtek (Tengelici Formáció), a karsztos hasadékok szintén vörösagyaggal teltek meg (pl. Beremend).

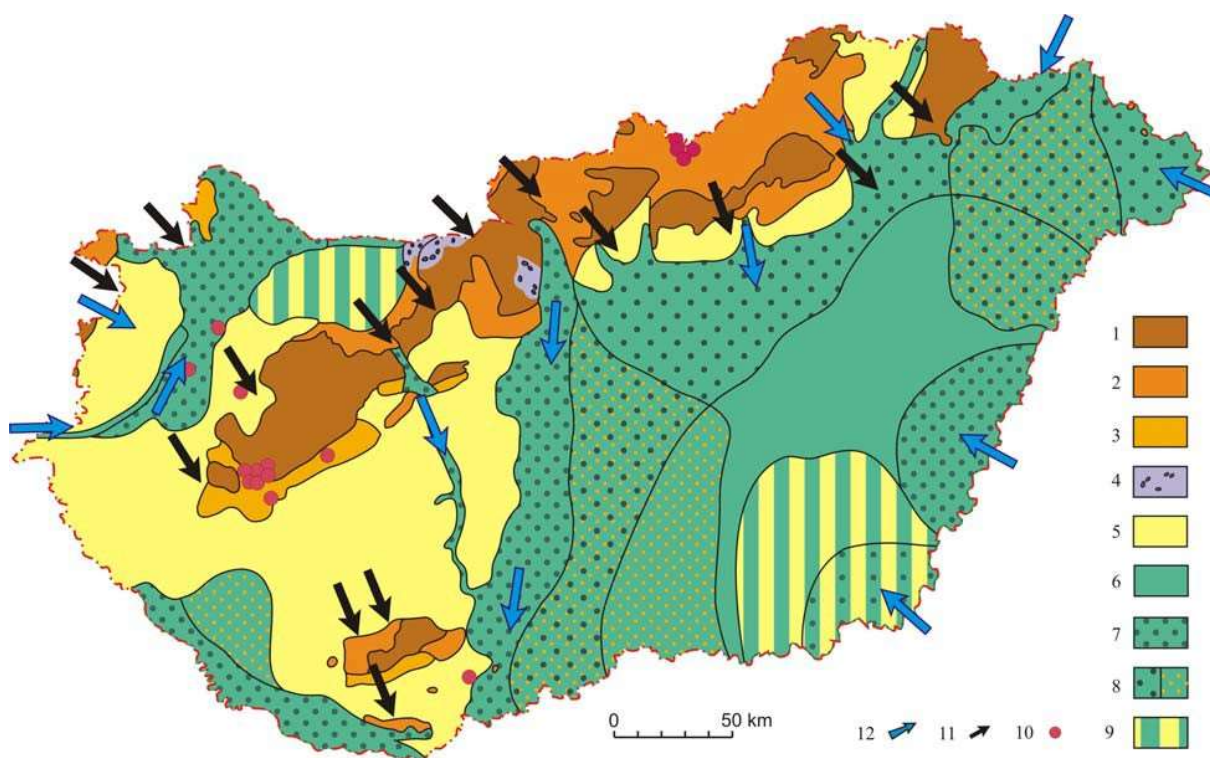
A negyedidőszaki képződmények az ország területének túlnyomó részét lefedik. Vastagságuk a hegyvidékeken 0–20 m, a dombvidékeken 3–100 m, a medencék területén 30–500 m. A Kisalföld, a Dráva-medence és a Nagyalföld területén viszonylag vastag, felfelé finomodó üledékképződési főlíkusokból felépített szürke és sárga homok, kavics, továbbá szürke és tarka agyagrétegek váltakozásából álló folyóvízi sorozat rakódott le. A kiemelt területeken a pleisztocén első felében folytatódott a vörösagyagos üledékek (Tengelici Formáció) képződése.

A pleisztocén jégkorszakok során a Kárpát-medence periglaciális<sup>10</sup> terület volt, amelyet szeles, hűvös, száraz klíma jellemezett. Az eljegesedés idején a szél jelentős felszínalakító munkát végzett. Az emelkedő területek laza üledékeit lepusztította, hosszú, egyenes völgyeket alakítva ki (pl. Dunántúl).

<sup>10</sup> A periglaciális területek a jéggel borított és a jég körül elhelyezkedő területek, melyeken a jég aktív felszínalakító folyamatokban vesz részt és így a fagyott talaj-jég rendszer változatos formákat hoz létre.

A hegységeken átbukó szelek szerepet játszottak a sekély medencék létrehozásában. A szelek felszínpusztító munkájának eredményeként, illetve a nagy folyók (főleg a Duna) ártereiről kifújó homok futóhomokként halmozódott fel. A szél által szállított porból vastag löszsorozat képződött, amelyet az enyhébb éghajlatú időszakokban kialakult, változatos fosszilis talajsintek tagolnak. A löszsorozat a Duna É–D-i irányú szakaszának Ny-i oldalán a legvastagabb és a legteljesebb kifejlődésű (Paks, Dunaföldvár).

A hegyvidékeken a legelterjedtebb negyedidőszaki képződmény a hegyek lábainál kivastagodó, de a lejtős oldalak túlnyomó részét beborító agyagos lejtőtörmelék. A lapos területeket kőtengerek, illetve nyírok fedik. A meredekebb völgyek torkolatában törmelékkúpok alakultak ki. A hegyvidékek folyóvölgyeiben vékony folyóvízi hordalékot találunk, a völgyek két oldalán (általában több szintben) folyóvízi teraszok kísérik még a kisebb vízfolyásokat is.



19. ábra: A magyarországi kvarter ösföldrajz (Jámbor nyomán, in HAAS szerk. 2001).

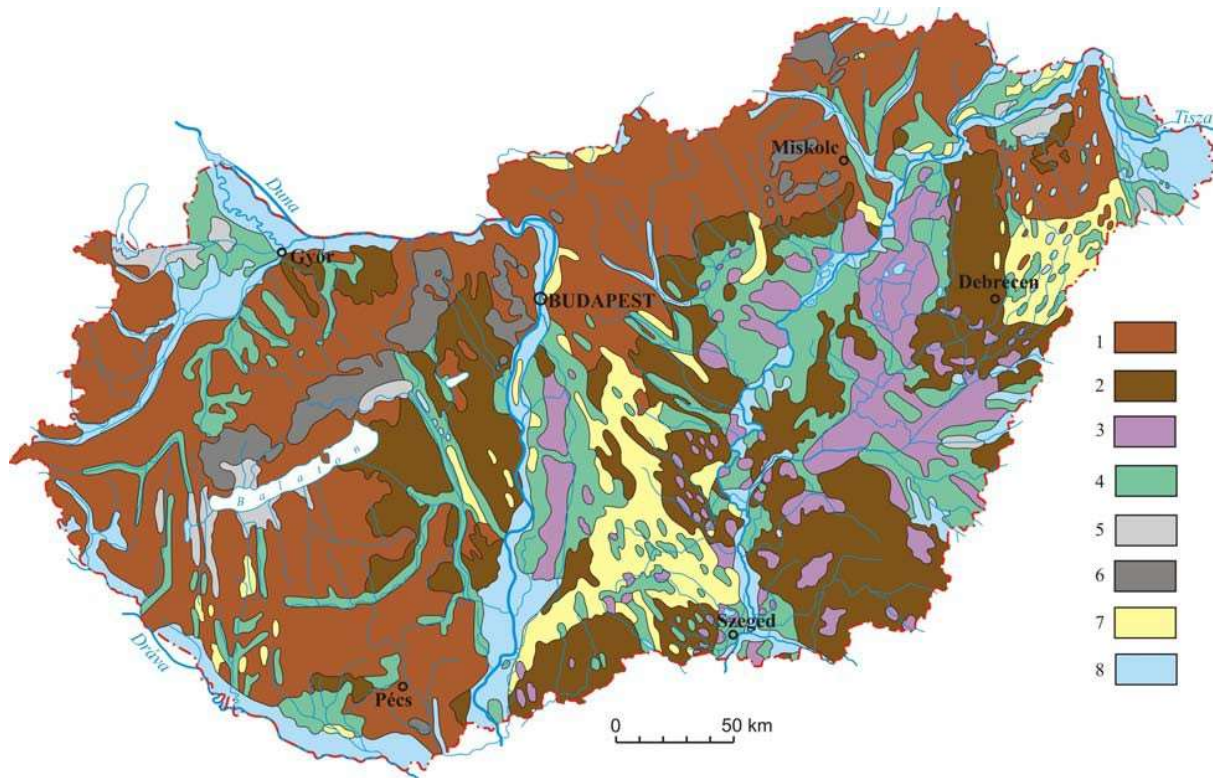
Jelmagyarázat: 1. erősen emelkedő lepusztulási terület; 2. enyhén emelkedő lepusztulási terület; 3. deflációs terület; 4. édesvízi mészkő; 5. hulló por (lösz); 6. folyóvízi üledékek; 7. hordalékkúpok; 8. folyóvízi üledékek és futóhomok; 9. folyóvízi üledékek és lösz; 10. pliocén–kora-pleisztocén bazaltvulkánok; 11. folyóvízi üledékszállítás iránya; 12. uralkodó szélirány.

A karbonátos kőzetekből álló hegységek (pl. Mecsek) peremei mentén jelentős méretű édesvízi mészkőtestek fordulnak elő, amelyek karsztforrások kilépési pontjainál képződtek. Az édesvízi mészkövek közül a legidősebbek még a pliocénben rakódtak le, ezek települnek magasabban a tengerszint felett, míg a fiatalabbak egyre alacsonyabb térszínekhez kapcsolódnak. A folyóvölgyeknek a hegységek kiemelkedésével bevágódtak a hegységbe.

A pleisztocénben kialakult barlangok jó részét negyedidőszaki barlangi üledékek töltik ki. A holocén kor üledékei többnyire csekély vastagságúak. A legelterjedtebb és a mezőgazdaság számára legfontosabb holocén képződmény a talaj. A folyók alacsony és magas árterein finomszemcsés



törmelékek, medrükben durvább folyóvízi hordalék ülepedik le. A tavakban többnyire iszap rakódik le, a vízzel időszakosan borított területeken tőzeg keletkezik.



20. ábra: A magyarországi talajtípusok elterjedése (Stefanovits nyomán, in MÉSZÁROS, SCHWEITZER szerk. 2002).  
Jelmagyarázat: 1. barna erdőtalajok; 2. csernozjom; 3. szikések; 4. réti talajok; 5. láptalajok; 6. rendzinák; 7. homokos

## 4 ÁSVÁNYI NYERSANYAGOK A DÉL-DUNÁNTÚLON

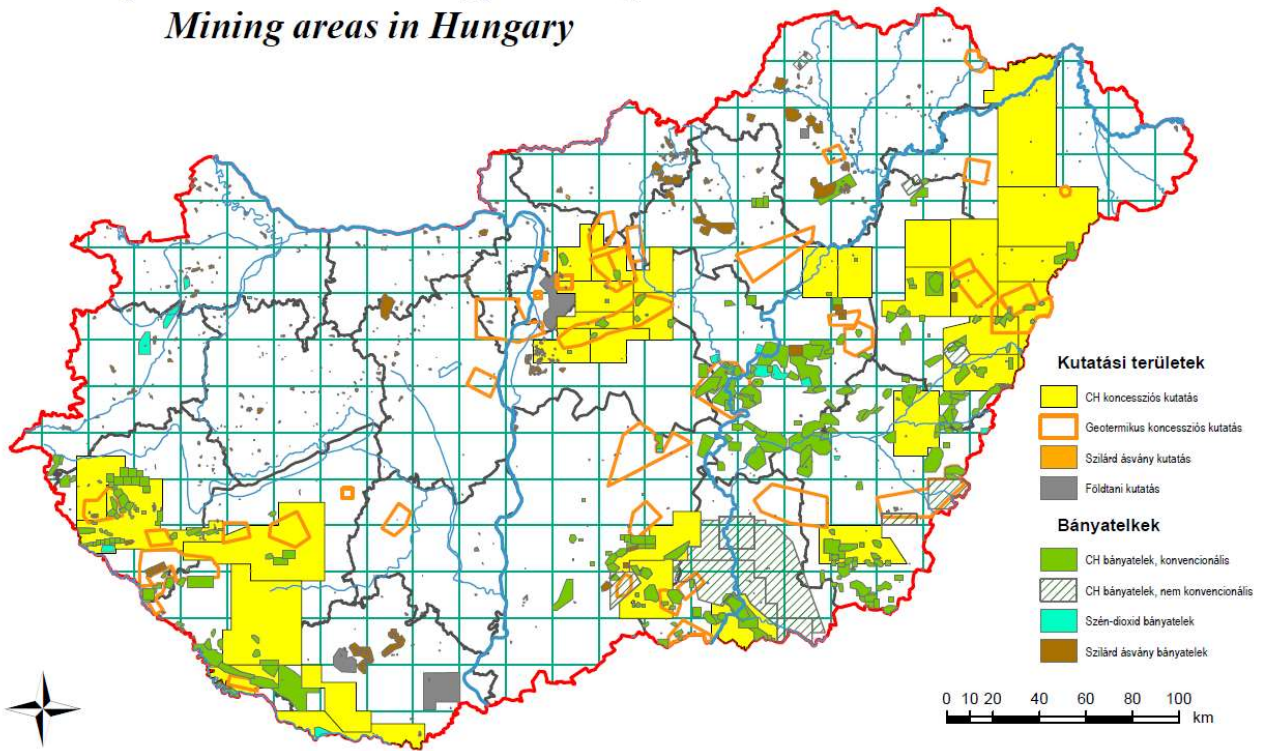
Az ásványi nyersanyagok széles skálája található meg a földtani múltból adódóan a Dél-Dunántúli régióban. A nyersanyagok felosztásának egy lehetősége az alábbi (Haas és Brezsnayánszky (eds), 2018):

- *energiahordozó ásványi nyersanyagok*: magukba foglalják a szénhidrogéneket (kőolajat és földgázt), a szeneket (feketeszén, barnaszén, lignit), valamint az urántartalmú ásványi nyersanyagokat.
- *érc*: vasérc, ólom- és cinkérc, rézérc, nemesfémek, mangánérc, bauxit.
- *nemfémes ásványi nyersanyagok*: a legkülönbözőbb földtörténeti korú és képződésű, a nemzetgazdaság igen széles területein hasznosítható, több mint 60-féle szilárd halmazállapotú ásványi nyersanyagfajtát értjük. Közülük legnagyobb mennyiségben kitermelt nyersanyagok:
  - a kavics, homok, agyagfélék;
  - a különböző karbonátos képződmények (mész, dolomit, márga);
  - a vulkáni kiömlési kőzetek (andezit, bazalt, riolit), ezek
  - szórt vulkáni törmelékes változatai (különböző tufák, tufitok);
  - perlit, tőzegfélék;
  - ásványi nyersanyagok (pl. illit, kaolinit, bentonit, zeolit).



## 4.1 Energiahordozó ásványi nyersanyagok

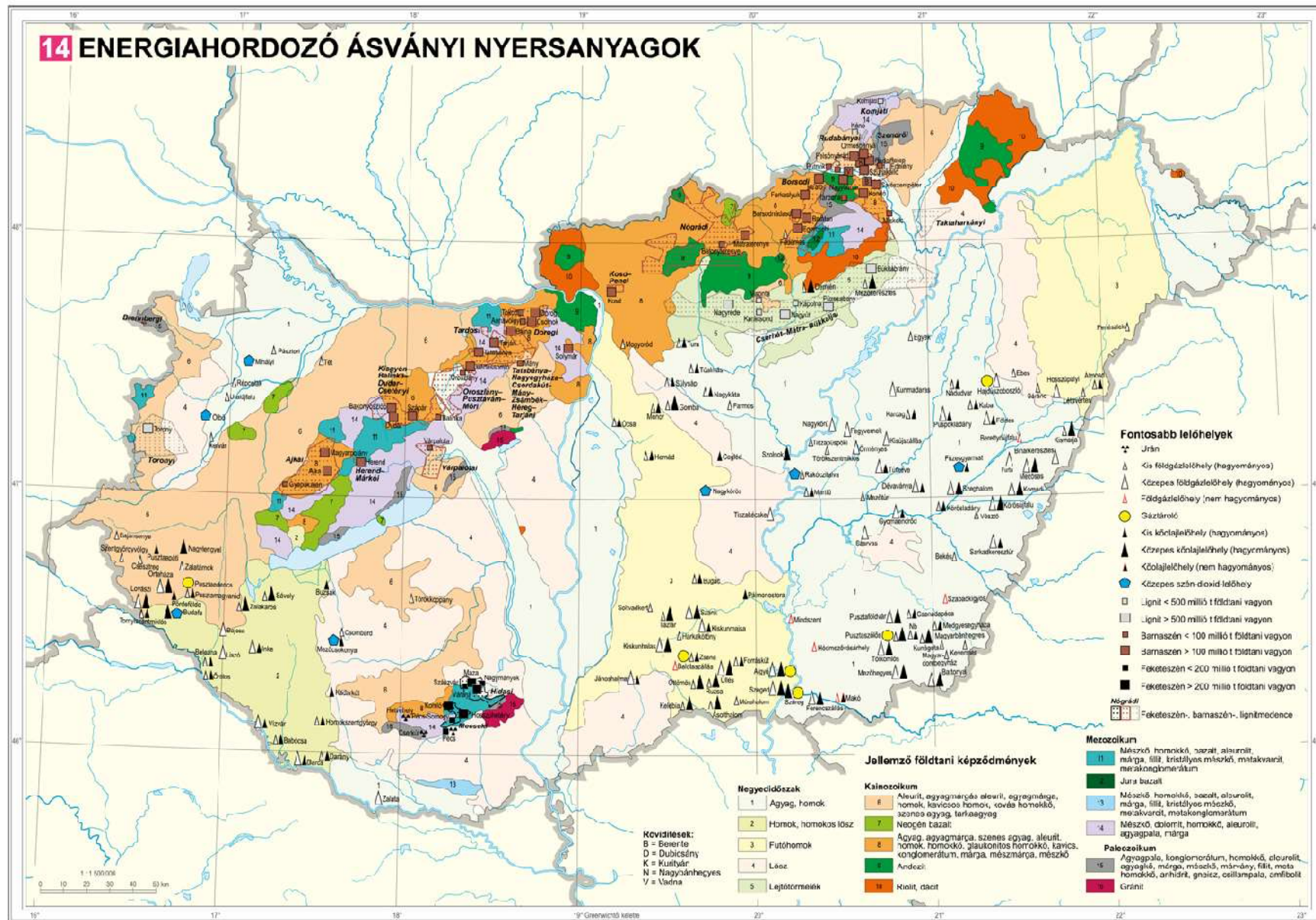
### Bányászati területek Magyarországon *Mining areas in Hungary*



E.O.V. 2024.március 20.  
20th March 2024

A Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatóságának nyilvántartása alapján  
According to the Register of the Supervisory Authority of Regulatory Affairs

21. ábra: Bányászati területek Magyarországon (2024.március 20.) A Szabályozott Tevékenység Felügyeleti Hatóságának nyilvántartása alapján

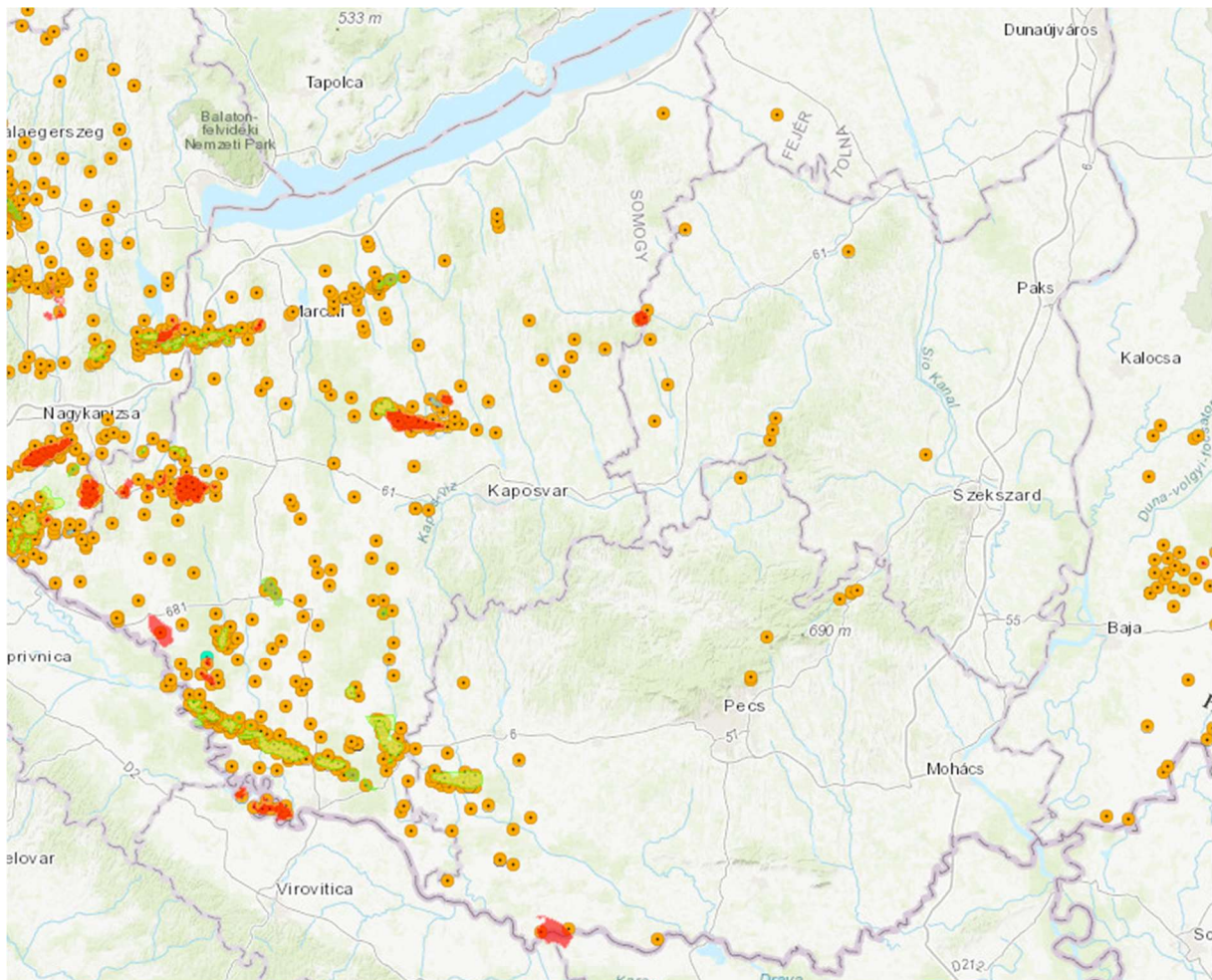


22. ábra: Energiahordozó ásványi nyersanyagok (Haas és Brezsnaynszky (eds), 2018)



### 4.1.1 Szénhidrogének

A Dél-Dunántúli Régióban egyre nagyobb a szerepe a szénhidrogénkutatásnak. Számos új lelőhely termelése kezdődött el. Somogy É-ÉNy-i részén Inke és Sávoly, Buzsák, K-i részén Törökkoppány, középső részén Csombárd és Mezőcsokonya, Kadarkút, D-i részén a Dráva medencéhez kapcsolódva Őrtilos, Homokszentgyörgy, Vízvár, Babócsa, Barcs, Darány, valamint Baranya-megye déli részén Zaláta, Sellye telepei ismertek, de több kutatási koncesszió is ki van adva. A hátránya a telepek egy részének, hogy nagy mélységben találhatóak (pl. Inke), így a kutatási tevékenység nagyobb kockázattal jár. Ígéretes lehet a nagy szervesanyagtartalmú középső-triász és alsó-jura üledékek üledékek környezetének kutatása, mert ezek a kőzetek szénhidrogén-anyakőzetek lehetnek (**Kantavári Mészmárga, Óbányai Aleurit**). Megemlítendő a mezőcsokonyai széndioxid gáz kitermelhetősége. Ez utóbbinak analógiaként is jelentősége van, mert az adott tárolóból nem történt CO<sub>2</sub> szökés, mely veszélyeztette volna a környezetet.



23. ábra: Szénhidrogén előfordulások az SZTFH nyilvántartása szerint (világos zöld – kőolaj és földgáz, sötétzöld – kőolaj, piros – földgáz, narancssárga körök – szénhidrogénkutató fúrások)

A hátrányos területek számára a szénhidrogénkutatási tevékenység, főként ha sikeres, adó formájában bevételt jelenthet, a területen dolgozó szakemberek kiszolgálása a helyi vállalkozások számára időlegesen bevételt jelenthet, adott esetben az adott szakmában elhelyezkedni kívánó helyi lakosok felé ösztönző lehet.

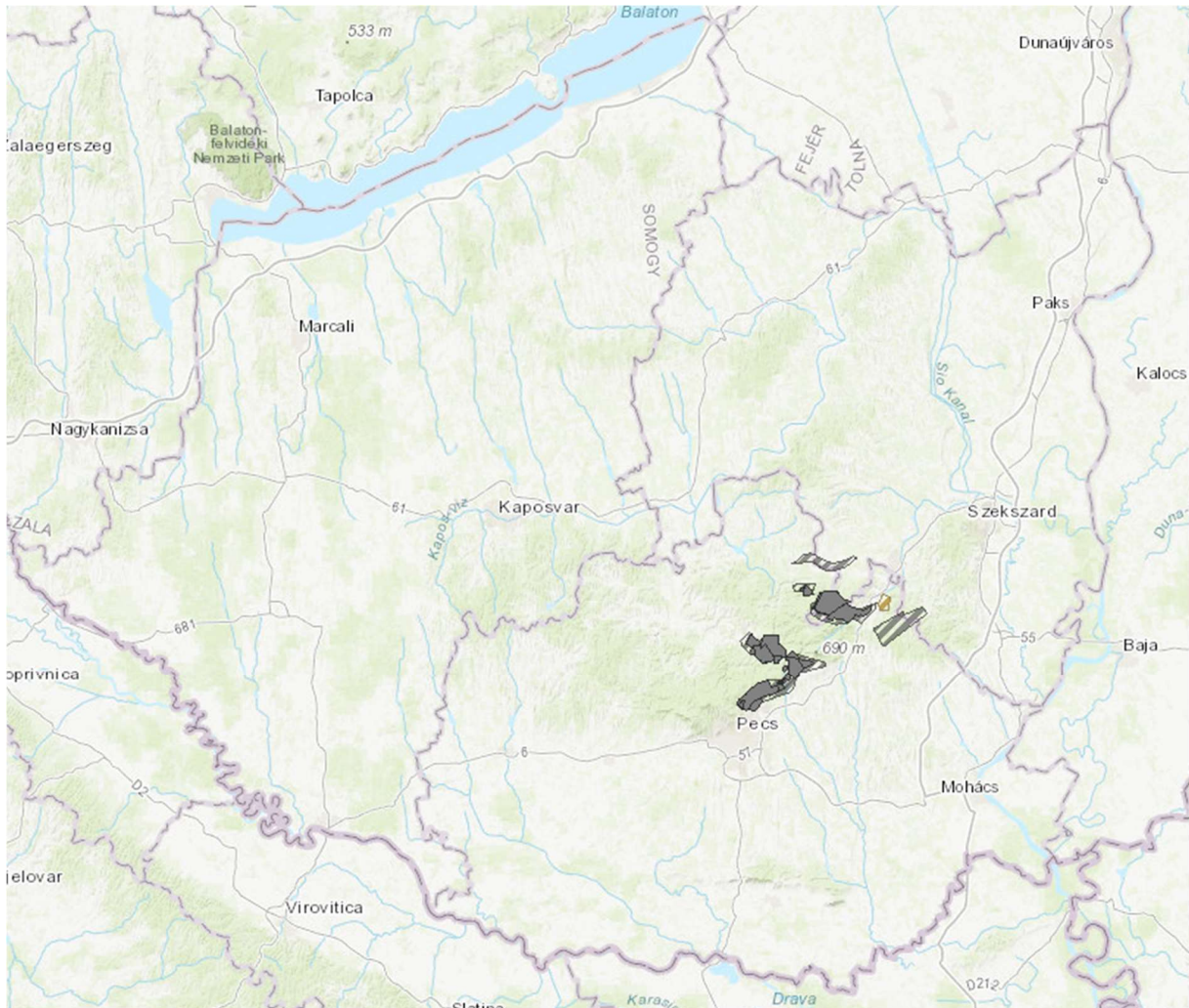
#### 4.1.2 Szén

A Mecsek másik jelentős energiahordozó ásványi nyersanyaga az alsó-jura feketekőszén, amelyet Pécs és Komló környékén, valamint az ún. Északi-pikkely területén (Máza, Szászvár, Váralja) évszázadokon keresztül fejtettek. Ez hazánk egyetlen feketekőszén előfordulása. Elterjedése ÉK–DNy-i irányban 20–30 km, ÉNy–DK-i irányban 10–15 km-re tehető. Az előfordulás többnyire felszín alatt található, a kőszénterület Ny-i és É-i részén a medence mintegy 20–30 %-nyi területén felszíni kibúvásokban „S” alakban követhető. A mintegy 400 km<sup>2</sup> területű előfordulás földtani határait kelet felé a Mórági Gránit, D-en és DK-en a Mecsekalja-vonal paleozoos kőzetei, Ny-i és ÉNy-i irányban a triász fekü felszíni előfordulásai, É-on a kainozoos üledékek határolják, ahol a neogén alatti aljzat kis ismeretességi foka miatt a határ nem húzható meg pontosan. Szeizmikus szelvények alapján jelenléte 2000 m alatti mélységben a medencekitöltő üledékekkel fedett területeken is feltételezhető. A formációt szénhidrogén-kutató fúrások a Mecseki-egység közép-alföldi régiójában is feltárták, de a szórványos adatok miatt az ősföldrajzi kapcsolat nem tisztázott. A bányászati tevékenység Vasason kezdődött 1772-ben. A szénbányászatot támogató földtani kutatás során a nyolcvanas évek végéig több mint 500 fúrás mélyült és részletes térképezés zajlott Pécsbánya és a Máza–Váralja közötti területen, amelyhez teleptani és anyagvizsgálati kutatások kapcsolódtak. A fúrási tevékenység a kilencvenes évektől drasztikusan csökkent, de az archív adatok újrafeldolgozása és a terepi vizsgálatok további új rétegtani, teleptani és szerkezetföldtani eredmények megszületéséhez járultak hozzá. Az 1970-es évek elejétől kezdődött meg a bányászat fokozatos leépülése. Az utolsó mélyművelésként üzemelő Zobák Akna 2002-ben zárt be és ezt két külfejtés követte 2003-ban. Jelenleg két külfejtés van nyilvántartásban.

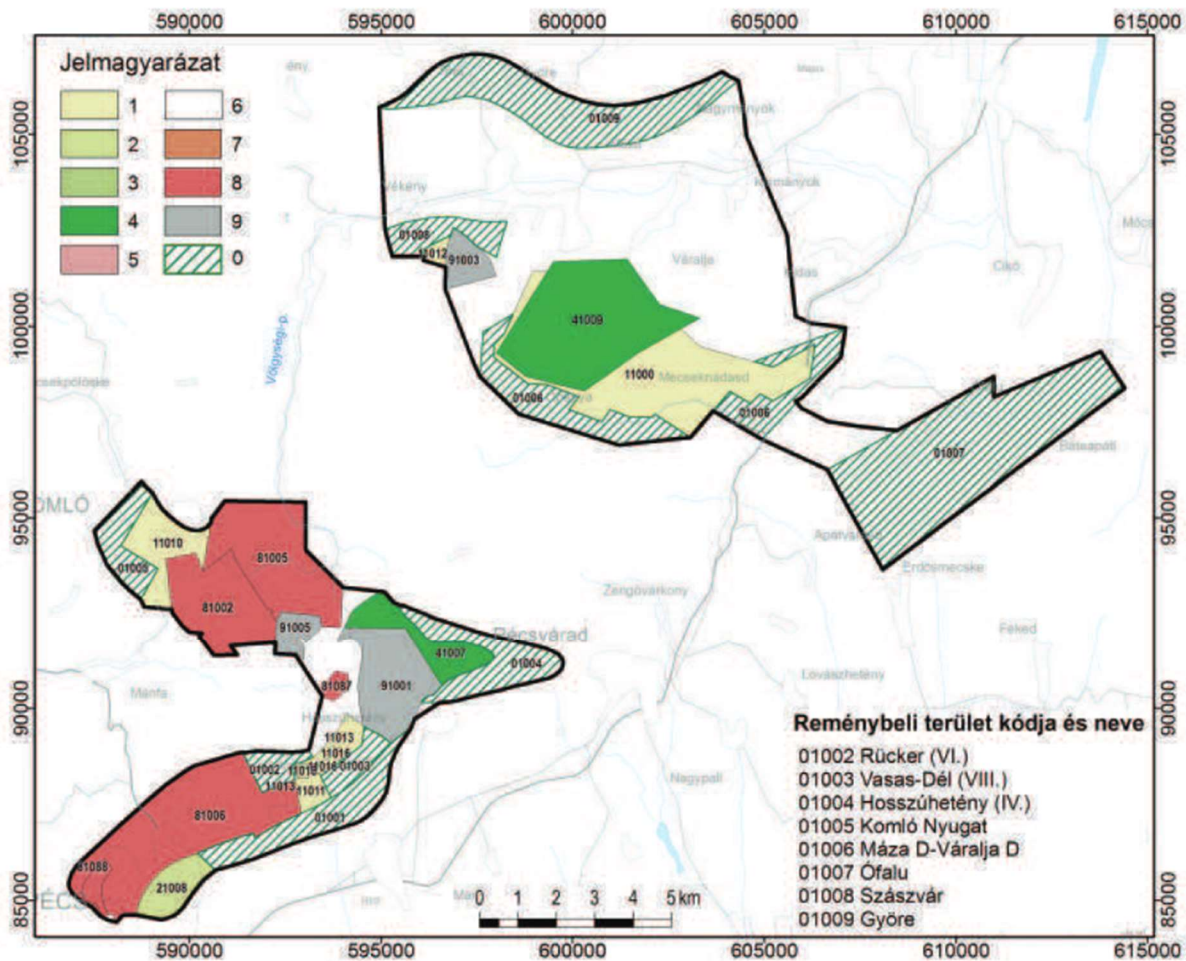
A feketekőszén vagyona még ma is nagyon jelentős. A kokszolható feketekőszén az Európai Bizottság 2014 óta stratégiai szempontból fontos „kritikusan elérhető” nyersanyagok listáján tartja számon. A szénmedence földtani kőszénvagyonja több, mint 1,5 mrd tonna. A számbavételi határ a földtani vagyona esetében rendszerint 0,4 m telepvastagság, 12,56 MJ/kg fűtőérték, maximális 0,3 m meddő betelepülés. Az elérhető földtani vagyonnál a fejtési vastagság minimum 1,2 m. Fűtőértéke országosan is kiemelkedő, 11–22 MJ/kg (átlagosan 14,869 MJ/kg). A bányászatot számos természeti és technológia probléma is hátráltatja (Püspöki (ed.) 2018).

A Hidas környékén feltárt, de nem termelt barnakőszén szintén a reménybeli vagyont növeli.





24. ábra: Kőszén előfordulások az SZTFH nyilvántartása szerint (sötétszürke – feketekőszén, sötétszürke sávos – reménybeli feketekőszén, barna sávos – reménybeli barnakőszén)



25. ábra: A Mecseki feketekőszénmedence mérlegterületei és elsajátítás szerinti állapotuk  
 Jelmagyarázat: 1. felderítő kutatás, 2. előzetes kutatás, 3. részletes kutatás, 4. megkutatott, 5. megtervezett bánya, 6. épülő bánya, 7. működő bánya, 8. leállított bánya, 9. felhagyott bánya. A beírt szám a nyilvántartási terület egyedi azonosítója

A mecseki szénhez még két fontos, jövőbe mutató információ tartozik. A WildHorse Energy ausztrál tulajdonú vállalat a 2008 és 2014 között vizsgálta a föld alatti szénelgázosítás (Underground Coal Gasification – UGC) lehetőségét a váraljai területhez kapcsolódóan. Mivel a mecseki szén tektonikailag bonyolult felépítésű és a technológia még nem elég kiforrott, veszélyeket rejt magában (pl. felszíni CO<sub>2</sub> szivárgások), a projekt sikertelennek bizonyult. Ugyanakkor felhívta a figyelmet arra, hogy a szénből történő szintézisgáz<sup>11</sup> előállítása, mely a vegyipar egyik fontos nyersanyaga. Ez a kitermelt metánból is lehetséges. „A szintézisgáz a jövő petrolkémiai nyersanyaga, nemcsak az esetleg kimerülő, vagy korlátozottan elérhető szénhidrogénforrások alternatívájaként, hanem azért is, mert a metántól a biomasszán át a

<sup>11</sup> A szintézisgáz általánosan elterjedt fogalom olyan gázkeverékek elnevezésére, amelyek egy jellemző szintézis összes, vagy néhány reakciókomponensét tartalmazzák. Ilyen értelemben szintézisgáz a N<sub>2</sub>–H<sub>2</sub> elegye az ammóniaszintézis esetében, vagy a metanol gyártás alapjául szolgáló CO–H<sub>2</sub> gázkeverék. Szűkebb értelemben szintézisgáznak nevezik a különböző arányban, túlnyomórészt szén-monoxidot és hidrogént tartalmazó gázelegyet. Szénhez kapcsolódó előállítása során a metán vízgőzös bontásából származik (bontási gáz).

szénporig minden széntartalmú anyagból előállítható, így alkalmas értéktelen vagy környezetre ártalmas anyagok ártalmatlanítására is.” (Kállay et al, in Püspöki (ed), 2018)

A szénhez kötött metánvagyon (Coalbed methane – CBM) felmérésére szintén komoly és a jövőbe mutató lépés lehet. A Magyar Geológiai Szolgálat és az Egyesült Államok Földtani Szolgálat (USGS) irányításával a 90-es évek elején felmérés készült a magasabb metántartalmú hazai kőszenokról. A kutatások eredményeként a Mecsekben jelentős szénhez kötött metántartalmat sikerült igazolni. Jelenlegi ismereteink alapján a magyarországi szénmedencék összes földtani CBM-vagyona mintegy 152-159 milliárd m<sup>3</sup>, mely majdnem eléri a hazai konvencionális földgáz mennyiségét (176,5 milliárd m<sup>3</sup>). A szénhez kötött metán 90-94 %-a a Mecseki Feketekőszén Medencében található. A mintegy 70 km<sup>2</sup>-es területen 112,9 milliárd m<sup>3</sup> földtani metánvagyont becsül Somos, L. (1991) több mint 200 szénkutató fúráson alapuló tanulmánya, melyből mintegy 28,5 milliárd m<sup>3</sup> kitermelhető gázvagyon becsülhető. Ugyanakkor technológia problémát jelent jelenleg ennek a metánvagyonnak a kinyerése, mely K+F tevékenységet igényel. (Hámorné et al, in Püspöki (ed.), 2018).

A hátrányos helyzetű térségek számára egy megújuló szénbányászati tevékenység munkaerő piaci lehetőséget, valamint iparosítási lehetőséget jelent. Jelenleg hazánkban azonban ez irányú oktatás nem zajlik. A metán kinyerése egyrészt kutatási téma, másrészt amennyiben kinyerése megoldható, többirányú felhasználása lehetséges. Egyrészt gázerőművet lehet rá építeni, mely fűtésre, adott esetben mezőgazdasági területek, üvegházak fűtésére is használható, másrészt égetésével szintézisgázt lehet nyerni, amelyre nagyon változatos vegyipart lehet telepíteni. A kokszolható szén a kohászat alapanyaga. Ha a folyamatot a környezetvédelem szabályainak megfelelően, a körkörös gazdasághoz kapcsolódóan meg lehet valósítani, akkor az elsősorban Baranya-megye számára komoly kitorési pontot jelent!

### 4.1.3 Uránérc

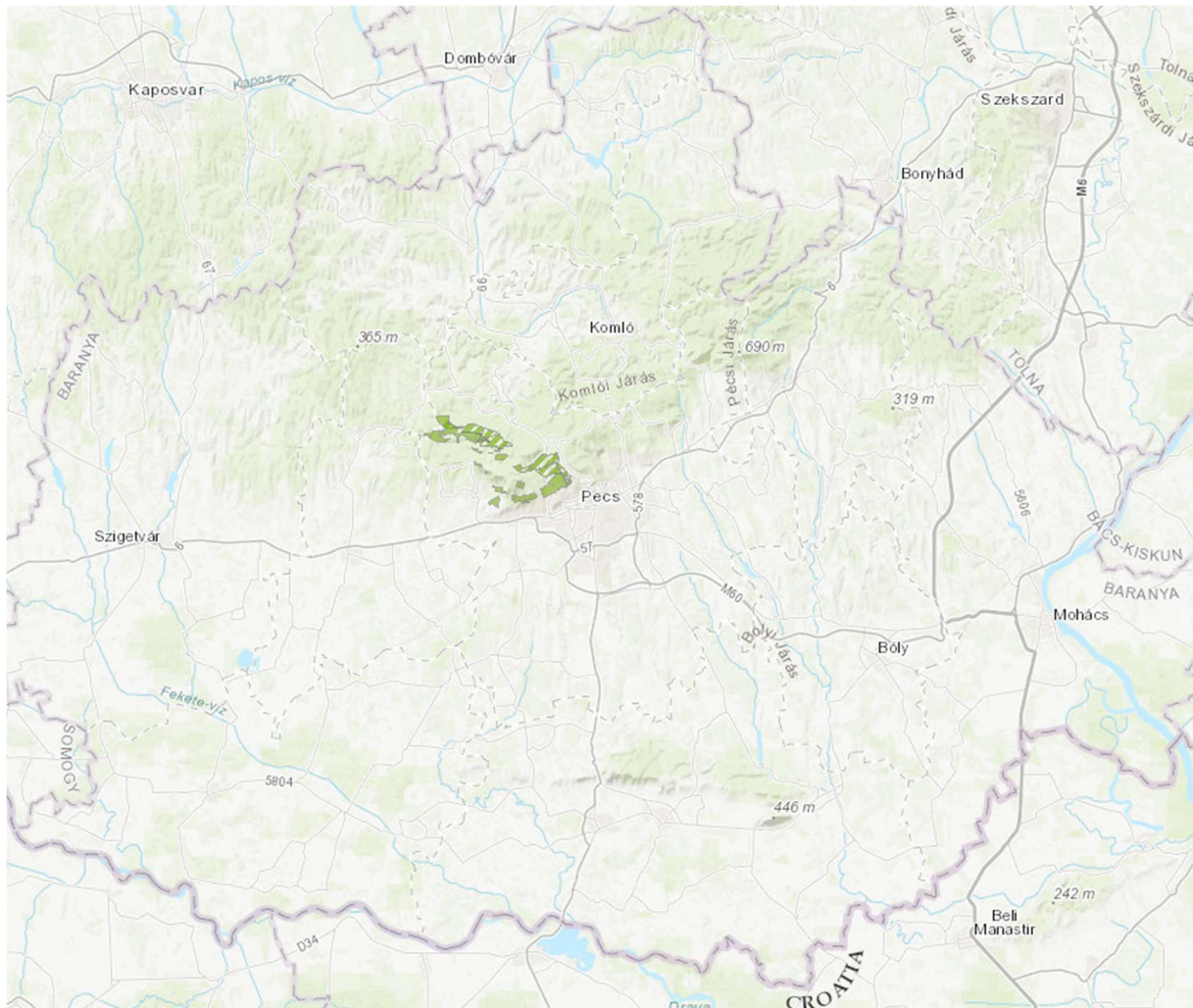
Földtörténeti sorrendben haladva a legidősebb hasznosítható energiahordozó a felső-perm **Kővágószőlősi Homokkő** felső részéből ismert Pécs környéki uránérc, amely évtizedeken keresztül szolgáltatta a magyarországi atomenergia előállításához szükséges hasadóanyagot és melynek a „termelése” még a mai napig zajlik az uránipari víztisztítás melléktermékeként. A bányászati tevékenység 1957-ben indult a Pécsi Uránércbánya Vállalat irányításával. A termelés a 80-as évek végén hanyatlásnak indult, majd a bányát 1996-ban végleg bezárták és 1997-től megkezdődtek a rekultivációs és helyreállítási munkák.

A Mecsek hegységben talált ércvagyon az átlagosnál kedvezőtlenebb tulajdonságokkal bírt, 1 tonna érc 1,2 kg uránfémot tartalmazott (0,12%-a fémtartalom). A mecseki homokkövekben található uránérc jellemzője, hogy több rétegben és szintben, nem összefüggően, hanem lencsés foltokban változatos kifejlődésben fordul elő, kemény, szívós homokkövekben települve. Az ércet tartalmazó kőzet csak műszeres mérésekkel különböztethető meg a meddőttől, ezért nagyon sok külszíni és bányabéli kutatófúrást kellett alkalmazni és sok kutatóvágat kihajtására volt szükség, ami a költségeket növelte. A termelés időszaka alatt összesen 20 463 tonna fémuránt termeltek ki. A 2000-es évek végétől a Wildhorse Energy Kft. újraindította az uránkutatót, melyet 2013-ben, sikeres kutatási programot követően abbahagyott. A megkutatott terület kitermelhető nyers uránérc vagyonát 31 millió tonnára becsülték. A tiszta

fémurán becsült mennyisége 24 000 tonna, azaz összevethető az eddig kitermelt mennyiséggel. Az 500-1200 m mély mélyműveléses bányáüzem létesítése esetén a beruházás nyomán 500 főt foglalkoztató üzem jöhetett volna létre. A működést 27 évre tervezték. A Wildhorse korábbi becslései szerint az állam a bányajáradékból és társasági adóból, valamint közvetlenül és közvetve az szja-ból, járulékokból és az áfából összesen évente több milliárdos (tízmilliárdos) bevételi többlet juthatna, aminek értékét növeli a kiadási oldalon a munkanélküliekhez kapcsolódó kiadásokon keletkező megtakarítás. A Wildhorse kilépésével a Magyar Urán Resources Kft. vette át a jogokat, mint jogutód szervezet 2016-ban, majd 2018-ban és legutóbb 2021-ben bányatelek megállapítására irányuló kérelmet nyújtott be a Baranya Megyei Kormányhivatalhoz a Nyugat-Mecsekben megkutatott ásványvagyonra. A lelőhely közvetlenül a korábbi mecseki uránbánya szomszédságában található, amelyet 1997 évi bezárást megelőzően az állami tulajdonú Mecseki Ércbányászati Vállalat művelt. A vizsgált uránérc-lelőhely kutatási területe és a leválasztott bányatelkek a Nyugat-Mecsekben helyezkednek el. A művelésre tervezett a tervezett bányászati feltáró rendszer földrajzilag a Jakab-hegy K-i, DK-i, É-i lejtői, a Vörös-hegy és a Tubes-Misina vonulat DNY-i lejtője alatt húzódnak.

Az IMSYS Kft. által elkészített tanulmány alapján nem várható határérték túllépést okozó levegőterhelő hatás, hidrodinamikai és vízkészletvédelmi szempontból „kisebb elviselhető környezeti hatásokkal”, de megvalósítható folyamatos monitoringtevékenység mellett, felszíni egyéb források elapadása, a barlangi karsztvizek jelentős állapotváltozása ezek alapján nem prognosztizálható, vízigénnyel és szennyvíz keletkezésével, mivel a bánya felett lévő területen felszíni munkavégzés nem történik, nem kell számolni, a környezeti hulladékok általi veszélyeztetés az előírások megfelelő betartása mellett, a bányászati hulladékok gyűjtése és kezelése az előírások betartása mellett nem veszélyezteti a környezetet, a hulladék általi környezetszennyezés kizárható, valamint nem számolnak külszínre jutó zajhatással. Ugyanakkor környezetvédelmi szempontok alapján az újbóli bányászati tevékenység, mivel Natura 2000 terület alatt fekszik, a felszíni védett növény és állatvilágot részben veszélyeztetheti, valamint a karsztvízszint és talajvízszint változása szintén gondot okozhat. (Átlátszó cikk, 2021)



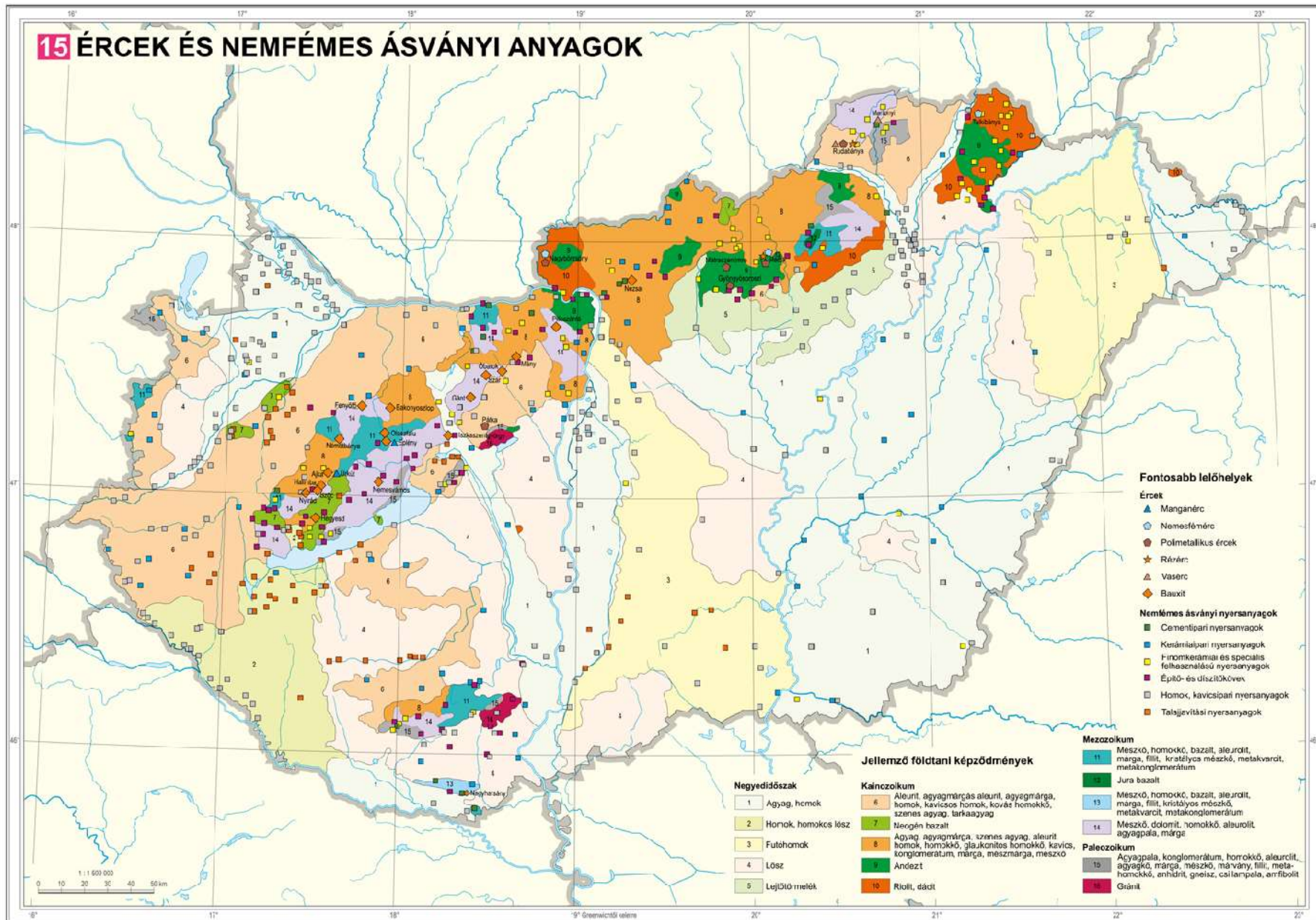


26. ábra: Uránérc előfordulások az SZTFH nyilvántartása szerint (zöld – nyilvántartott uránérc, zöld sávos – reménybeli uránérc)

Pusztán gazdasági szempontokat nézve a hátrányos helyzetű települések szempontjából egyrészt az iparüzési adó, másrészt a környező települések társulásának kompenzációként befolyó összegből (hasonlóan a Bátaapáti és a Boda projekthez) jelentős fejlesztéseket lehet kivitelezni. Emellett a létesítendő uránbánya jelentős munkaerőfelvétellel jár, képzések indítását jelenti (egyetemi szinten is), és a bányászati tevékenység kiszolgálása is jelentős másodlagos haszonnal jár az erre alkalmas, vagy alkalmassá váló vállalkozások esetén.

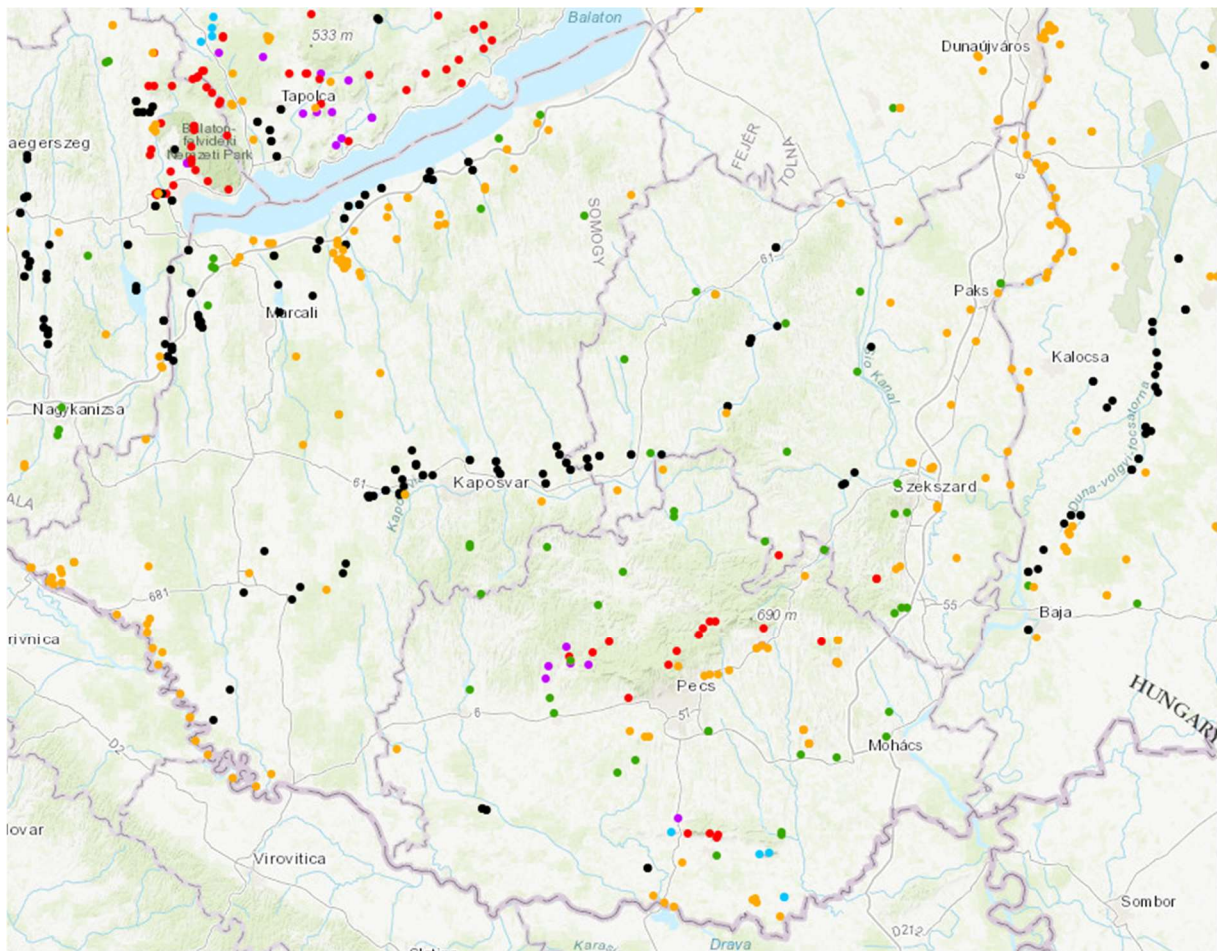
#### 4.2 Érces és nemfém ásványi nyersanyagok

A Mecsekben és a Villányi-hegységben kibukkanó paleozoos és mezozoos kőzeteket több helyen fejtették építőkönek (**Mórági Gránit, Jakabhegyi Homokkő, Lapsi Mészke, Szársomlyói Mészke**). A Villányi-hegységben a Lapsi Mészke, a **Zuhányai Mészke** és a Szársomlyói Mészke szebb változatait díszítőkként hasznosították. Manapság Bükkösdön a Lapsi Mészkevet, Nagyharsányban a Szársomlyói és a **Nagyharsányi Mészkevet** cementgyártáshoz bányásszák. A Nyugati-Mecsekben és a Villányi-hegységben jelentős mennyiségű karsztvizet tárolnak a középső-triász karbonátok. Magyarországon először a Villányi-hegységben folyt bauxitbányászat, az igen jó minőségű alsókréta bauxitot a Szársomlyó oldalán fejtették.



27. ábra: Ércek és nemfémes ásványi anyagok (Haas és Brezsnyszky (eds), 2018)





28. ábra: Nemfémes ásványi nyersanyagok az SZTFH nyilvántartása szerint (narancssárga – építési homok és kavics, fekete – talajjavítási nyersanyag, zöld – kerámiapari nyersanyag, piros – építő és díszítőkövek, lila – speciális felhasználású nyersanyagok (Túrony – gipsz, Hetvehely, Bükkösd – anhidit, Bükkösd – agyag, Helesfa, Bükkösd – öntödei homok), világoskék – cement és mészipari nyersanyagok, barna – egyéb nyersanyagok)

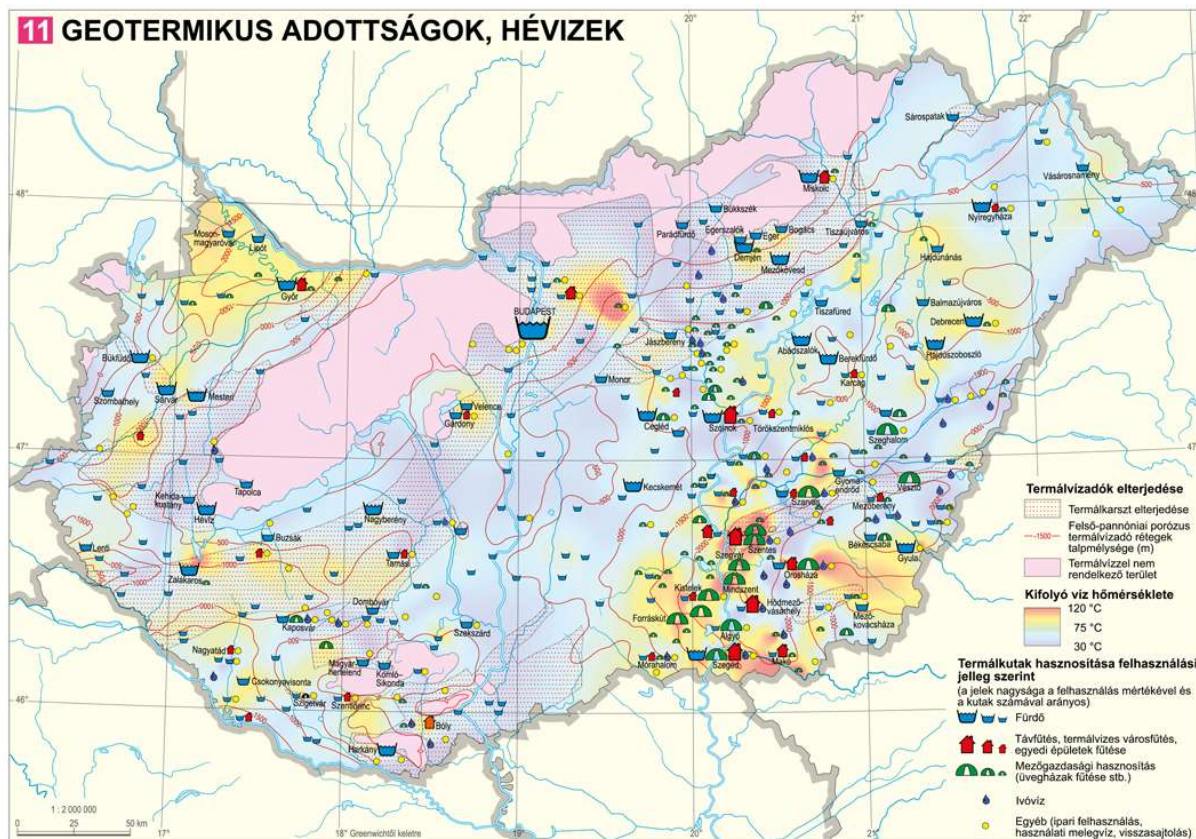
Nemfémes nyersanyagok a téglá és cserépgyártás alapjául szolgáló **miocén agyagok, a folyami homok, folyami kavics, andenzit**. A pliocén és a pleisztocén képződmények között viszonylag kevés az ásványi nyersanyag. A pleisztocén **édesvízi mészköveket** építő- és díszítőkö formájában is széles körben hasznosítják. A **lösszt** sok helyen használják téglagyártásra, a **tőzeg** talajjavításra is alkalmas. A nagyobb folyók (elsősorban a Duna) mederüledékét kavicsbányákban fejtik.

Az agyag, homok, kavicsbányák az SZTFH-nál vezetett célkitermelőhely nyilvántartásból kiolvashatóak. Ezek a bányák többségében nagy építőipari cégek tulajdonában vannak.

A hátrányos helyzetű térségek egyrészt a további feltárások, kitermelésben való részvétel, saját bányanyitás tekintetében tudnának kedvezőbb helyzetbe kerülni, mely egyben az adott települések iparüzési adójában is megjelenne. Kisebbségi kézműves iparágakra építhető lenne foglalkoztatás (agyagművesség, kerámiagyártás, üvegművesség, stb.).

## 4.3 Megújuló energiaforrások

### 4.3.1 Geotermia

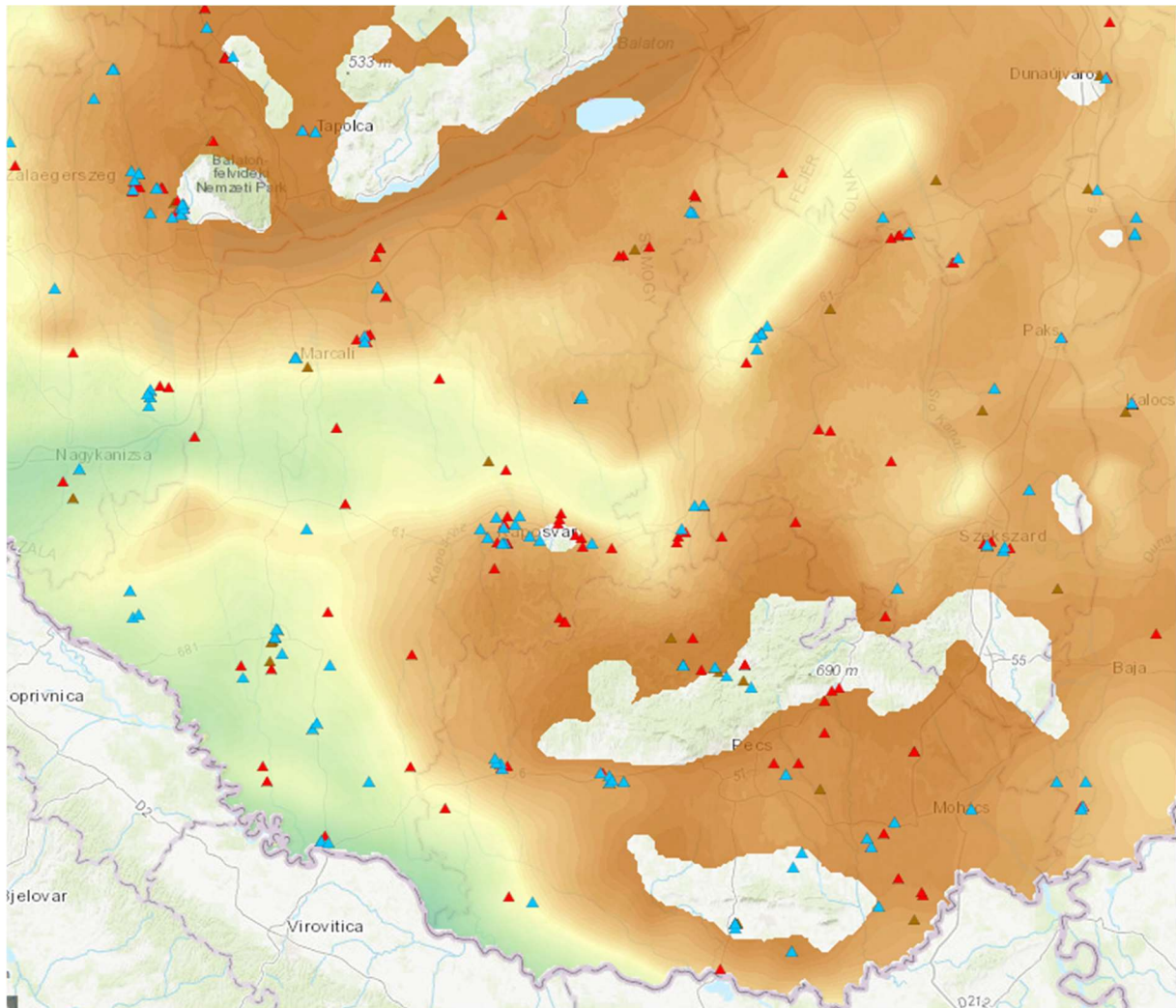


29. ábra: Geotermikus adottságok, hévizek (Haas és Brezsnayánszky (eds), 2018)

A geotermikus felhasználás esetén megkülönböztethetünk sekély- és mélygeotermiát, utóbbi esetében áram és/vagy hőtermelést. Az áramtermelés csak 100-120 °C feletti hőmérsékleten reális ORC erőművekkel, bár ezek hatásfoka rohamosan fejlődik. Ilyen projekteket csak nagy pénzügyi háttérrel rendelkező cégek tudnak megvalósítani. A hőtermelésre már 35 °C feletti hőmérsékletű víz felhasználása is elegendő akár önkormányzatok, akár ipari létesítmények, akár mezőgazdasági cégek üvegházai, hűtőházai esetén. Jelenleg az energetikai célú felhasználás, 2027-től viszont minden geotermikus víztermelés esetén kötelező lesz a forrásul szolgáló tárolóközetbe való visszasajtolás megoldása.

A földhőszivattyús (talajhő-szivattyús) technológiai lényege, hogy a sekély (0-150 m mélységű) rétegek alacsony hőmérsékletű (4-15 °C) hőjét talajhőcserélőn keresztül, hőhordozó folyadék segítségével egy hőszivattyúra vezetik. A hőszivattyú áram felhasználásával a primer oldalon az alacsony hőfokú hőhordozó közeget lehűti, a szekunder oldalon viszont a fűtési célú hőhordozó közeget felmelegíti. A technológia jellegzetessége, hogy hűtésre is felhasználható, azaz szezonálisan változó fűtési és hűtési igény mellett megtérülési mutatója és fenntarthatósága tovább javul. Ez különösen a nagy hűtési igényű épületek esetén lehet kifizetődő. A kereskedelmi forgalomban számos geotermikus hőszivattyú megvásárolható, azonban a rendszer tervezésére mindenképp érdemes szakembereket, szakcégeket bevonni.

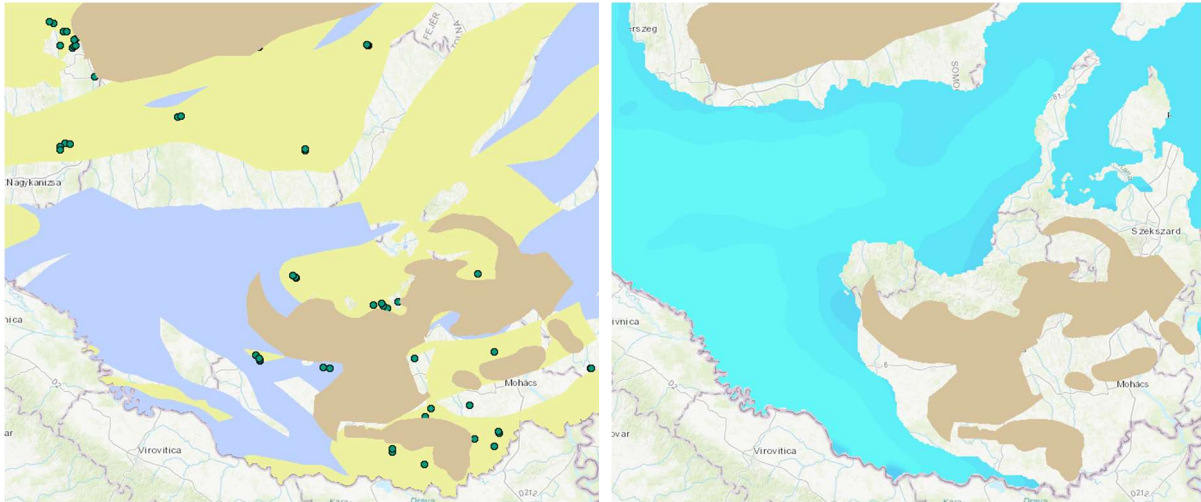




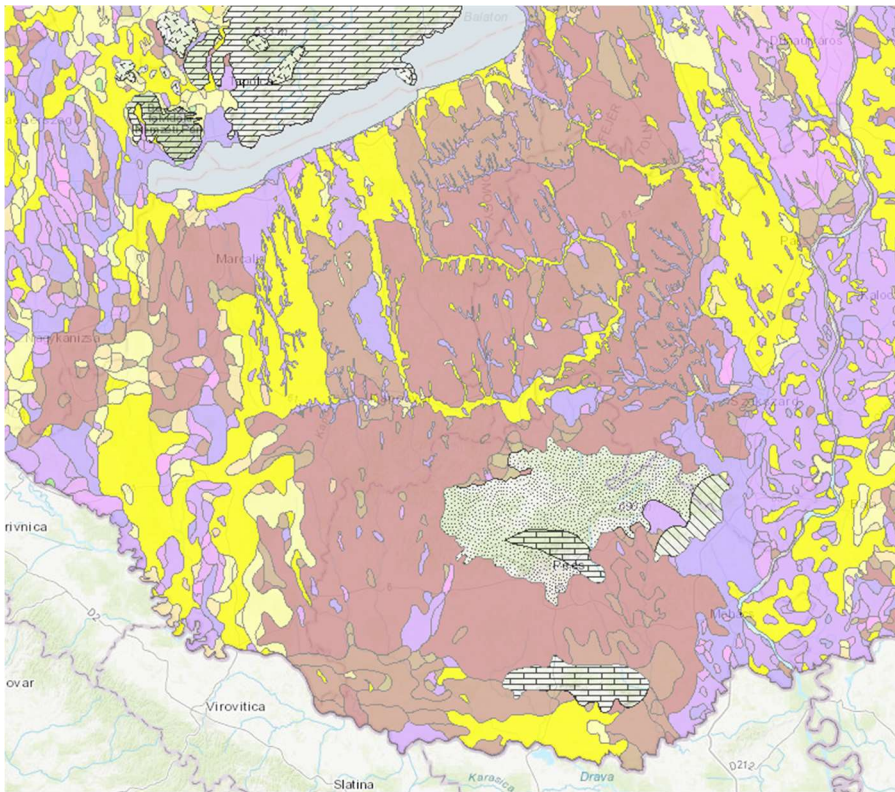
30. ábra: A Dél-Dunántúli régió hévízkútjai és használaton kívüli (meddő) szénhidrogénkútjai az SZTFH OGRE adatbázisa alapján (kék – aktív hévízkút, piros – lezárt hévízkút, barna – eltömedékelt hévízkút, szürke – nincs állapotinformáció, a színek a pannóniai talp mélységét jelzik a sötétbarnától (0-100 m) a sötétebb zöldig (4000-4100 m).

Jelenleg termálvizes városfűtés működik Barcson, Szigetváron, Bólyban és Tamásiban, távfűtés működik Szentlőrincen. Emellett számos helyszínen előkészítés, vagy már használatbavétel is megtörtént.

Koncessziós területek az SZTFH nyilvántartása alapján: Barcs, Somogyvár, Tamási, Tab, Zaláta, Babócsa.



31. ábra: A Dél-Dunántúli régió potenciális rezervoárjai az SZTFH OGRE adatbázisa alapján (barna – geotermikus szempontból nem potenciális területek, világoskék-től sötétkékig – felső-pannoniai porózus rezervoárok 30-50 oC-os tetővel (világoskék – 300 m, sötétebb kék – 500 m), zöld pötty – hozamos kút, sárga – karbonátos aljzat, világos lila – kristályos aljzat)



#### FELSŐ 10 m-ES ÖSSZLET KÖZETKIFEJLŐDÉSE

Felső 10 m-es összlet kőzetkifejlődése

- 11 - nagyvastagságú (8-10 m) kavicsréteg
- 12 - vastag (5-7 m) felszíni kavicsréteg alatt eltérő szemcseméretű réteg
- 13 - vékony (2-4 m) felszíni kavicsréteg alatt vastag, eltérő szemcseméretű réteg
- 14 - felszíni kavicsréteg alatt közel egyenlő vastagságú (3-4 m), eltérő szemcseméretű rétegek
- 15 - felszíni kavicsréteg alatt közel egyenlő vastagságú (2-3 m), eltérő szemcseméretű rétegek
- 21 - nagyvastagságú (8-10 m) homokréteg
- 22 - vastag (5-7 m) felszíni homokréteg alatt eltérő szemcseméretű réteg
- 23 - vékony (2-4 m) felszíni homokréteg alatt vastag, eltérő szemcseméretű réteg
- 24 - felszíni homokréteg alatt közel egyenlő vastagságú (3-4 m), eltérő szemcseméretű rétegek
- 25 - felszíni homokréteg alatt közel egyenlő vastagságú (2-3 m), eltérő szemcseméretű rétegek
- 31 - nagyvastagságú (8-10 m) kőzetliszt réteg
- 32 - vastag (5-7 m) felszíni kőzetliszt réteg alatt eltérő szemcseméretű réteg
- 33 - vékony (2-4 m) felszíni kőzetliszt réteg alatt vastag, eltérő szemcseméretű réteg
- 34 - felszíni kőzetliszt réteg alatt közel egyenlő vastagságú (3-4 m), eltérő szemcseméretű rétegek
- 35 - felszíni kőzetliszt réteg alatt közel egyenlő vastagságú (2-3 m), eltérő szemcseméretű rétegek
- 41 - nagyvastagságú (8-10 m) agyag réteg
- 42 - vastag (5-7 m) felszíni agyagréteg alatt eltérő szemcseméretű réteg
- 43 - vékony (2-4 m) felszíni agyagréteg alatt vastag, eltérő szemcseméretű réteg
- 44 - felszíni agyagréteg alatt közel egyenlő vastagságú (3-4 m), eltérő szemcseméretű rétegek
- 45 - felszíni agyagréteg alatt közel egyenlő vastagságú (2-3 m), eltérő szemcseméretű rétegek

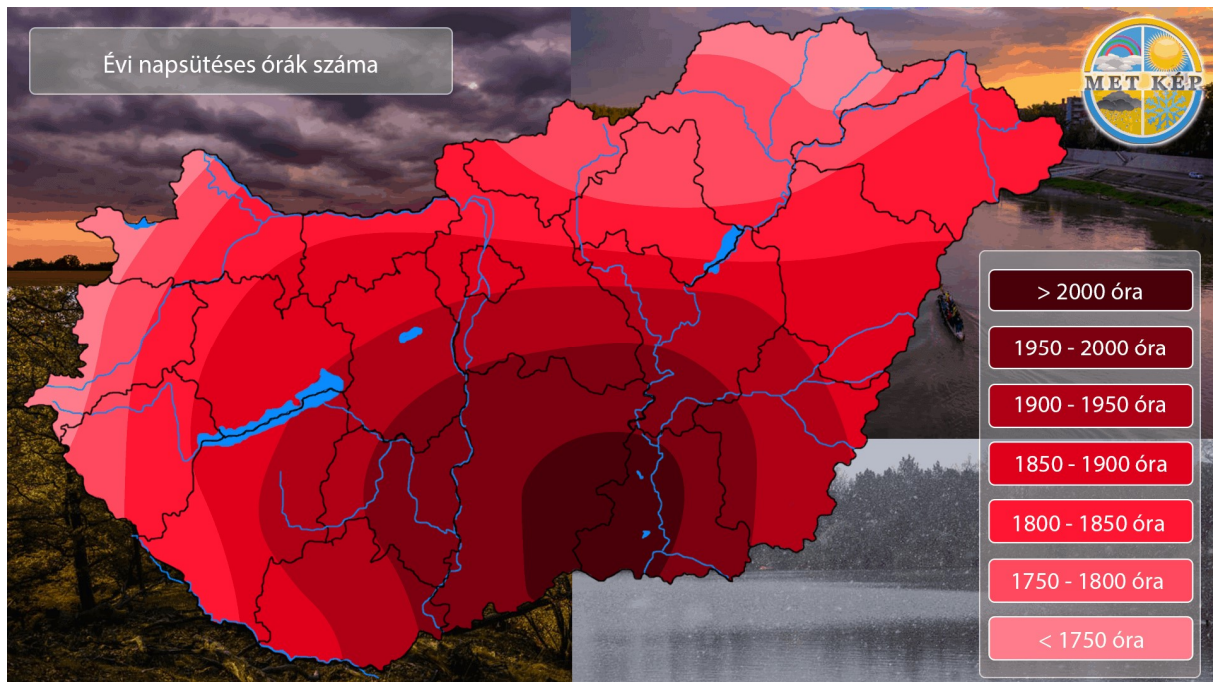
32. ábra: A Dél-Dunántúli régió sekélygeotermális projektekre alkalmas területei az SZTFH OGRE adatbázisa alapján (a szürkével jelölt területek alkalmatlanok) <https://map.mbfsz.gov.hu/sekelygeotermia/>



Összefoglalva, a Dél-dunántúli régió hátrányos helyzetű területeinek döntő többsége várhatóan alkalmas sekélygeotermikus projektekre (természetesen előzetes vizsgálat minden esetben szükséges), valamint Somogy és Tolna nagy része, Baranya kisebb része alkalmas mélygeotermikus projektekre is, azonban várhatóan BHE-DBHE (Deep Borehole Heat Exchanger) alkalmazása lenne a megoldás a legtöbb területen. Utóbbiakra főként Somogyban mezőgazdasági tevékenységet lehet tervezni. Hangsúlyozni kell azonban, hogy egy geotermikus beruházás komoly tervezési és kivitelezési feladat, fontos a hőfelhasználók előzetes felmérése, a rendszer pontos, részletes tervezése.

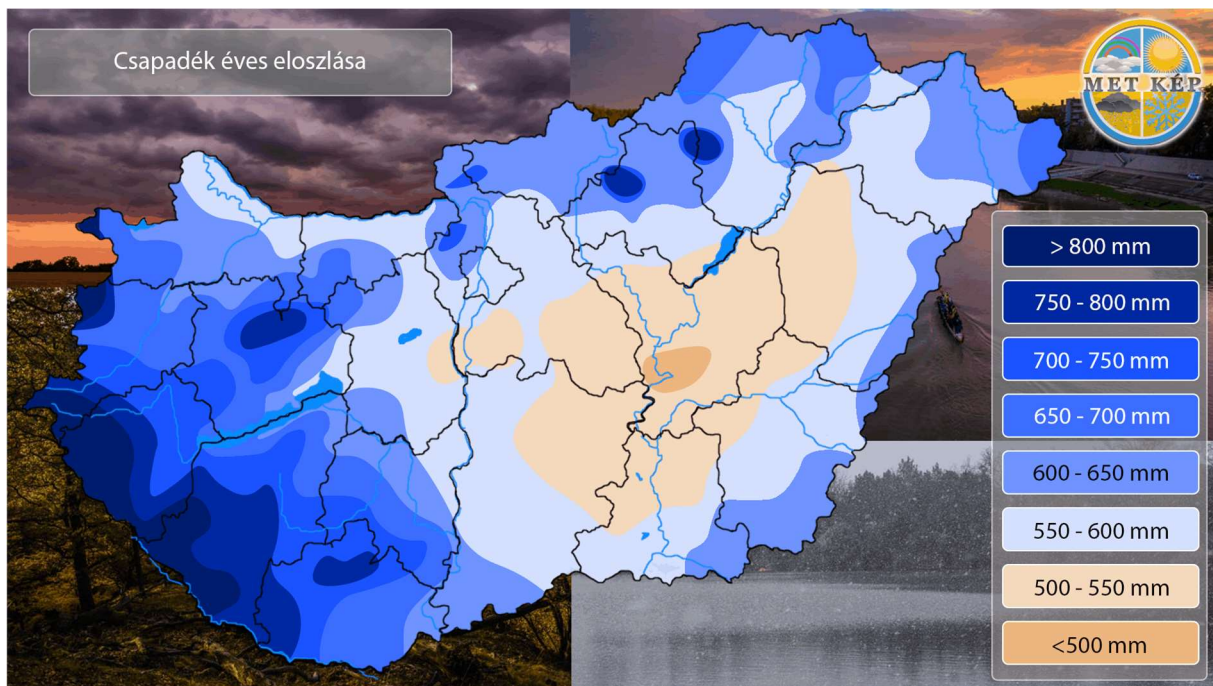
#### 4.3.2 Napenergia

A napenergia felhasználása növekvő tendenciát mutat. A technológia is folyamatosan fejlődik, így egyre jobb hatásfokú napelemek kaphatóak. Magyarországon az éves átlagos besugárzás  $1250 \text{ kWh/m}^2$ , amely több mint 2900-szerese az éves villamosenergia-felhasználásnak, illetve kb. 350-szerese az ország elsődleges energiaigényének.



33. ábra: Az évi napsütéses órák száma Magyarországon (<https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/>)

A képen jól látszik, hogy Baranyában és Tolna-megyében a napelemek ipari telepítésére is alkalmas területek vannak, ugyanakkor Somogy megyében, különösen annak keleti területein nem ideálisak a napelemrendszerek telepítésének feltételei. Ez a terület egyébként a legcsapadékosabb is.

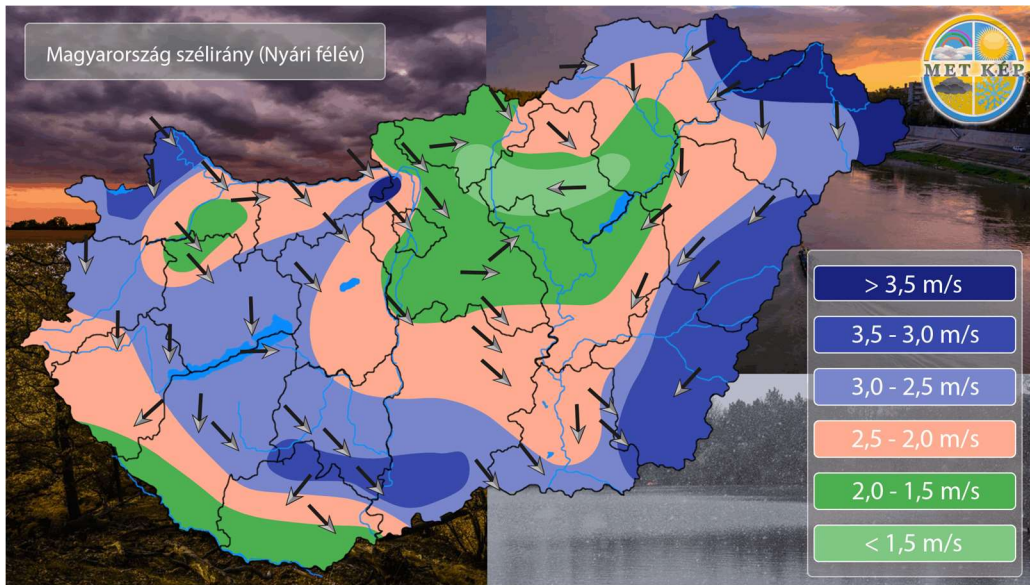


34. ábra: Az éves csapadék eloszlása Magyarországon (<https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/>)

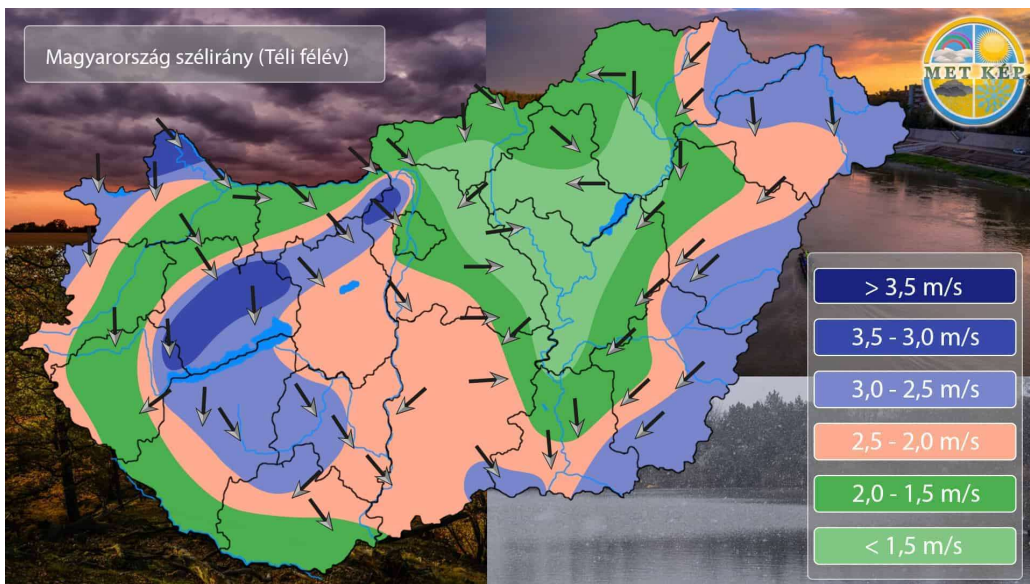
### 4.3.3 Szélenergia

Hazánknak két fő széliránya van. Ennek a kiváltó oka a medence jellege, a Dunántúl közepén és keleti részén, valamint a Duna Tisza közén észak-nyugati szél érvényesül, míg a Dunántúl nyugati szélén az északias, míg a Tiszántúl pedig az északkeleti szél a jellemző. A szélenergia használatának nagy előnye, hogy területhasználata a naperőművek töredéke. míg a naperőművek esetében 3-4 hektárnyi területre is szükség lehet egy megawattnyi beépített teljesítményhez, addig a szélenergia esetében ehhez tizedekkora terület: 0,1-0,3 hektár is elég. „Az itthon elérhető napenergia potenciálhoz (ez 31 447 GWh, ami 26 200 MW beépített teljesítménnyel biztosítható), 800-1000 négyzetkilométernyi területre van szükség, míg a szélenergia hazai potenciálja (16 151 GWh, ami 8380 MW beépített teljesítménnyel biztosítható), század ekkora területen, 8-10 négyzetkilométeren is biztosítható.” (HVG 202.02.13)





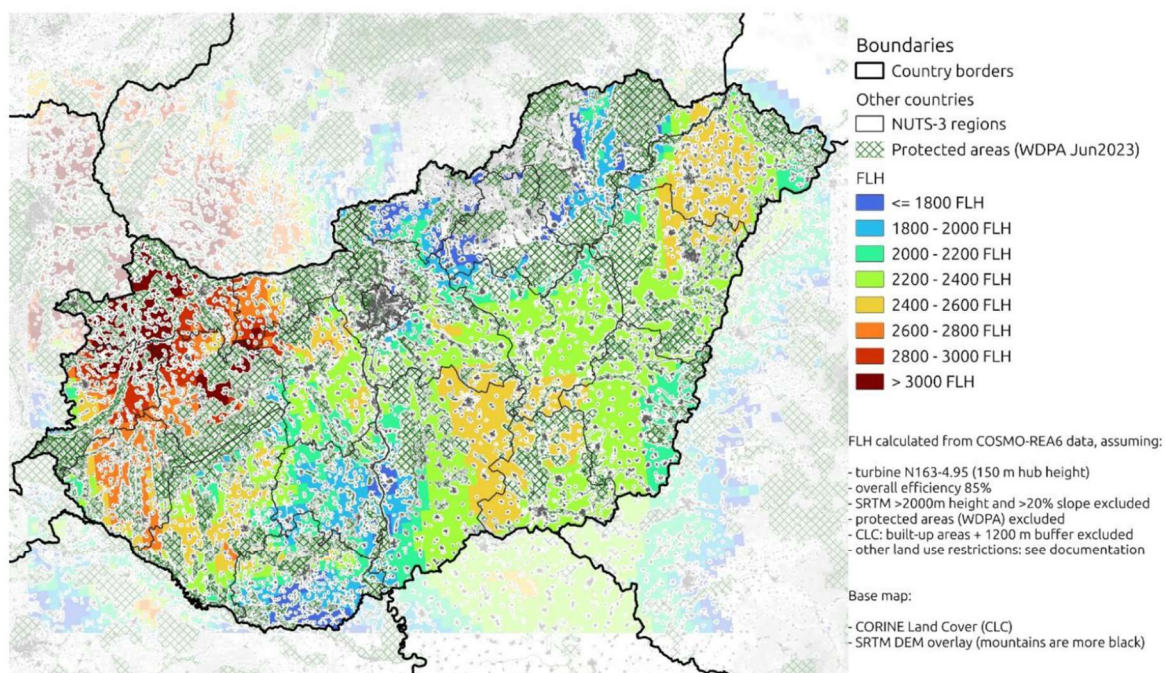
35. ábra: Az uralkodó nyári szélirányok Magyarországon (<https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/>)



36. ábra: Az uralkodó téli szélirányok Magyarországon (<https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/>)

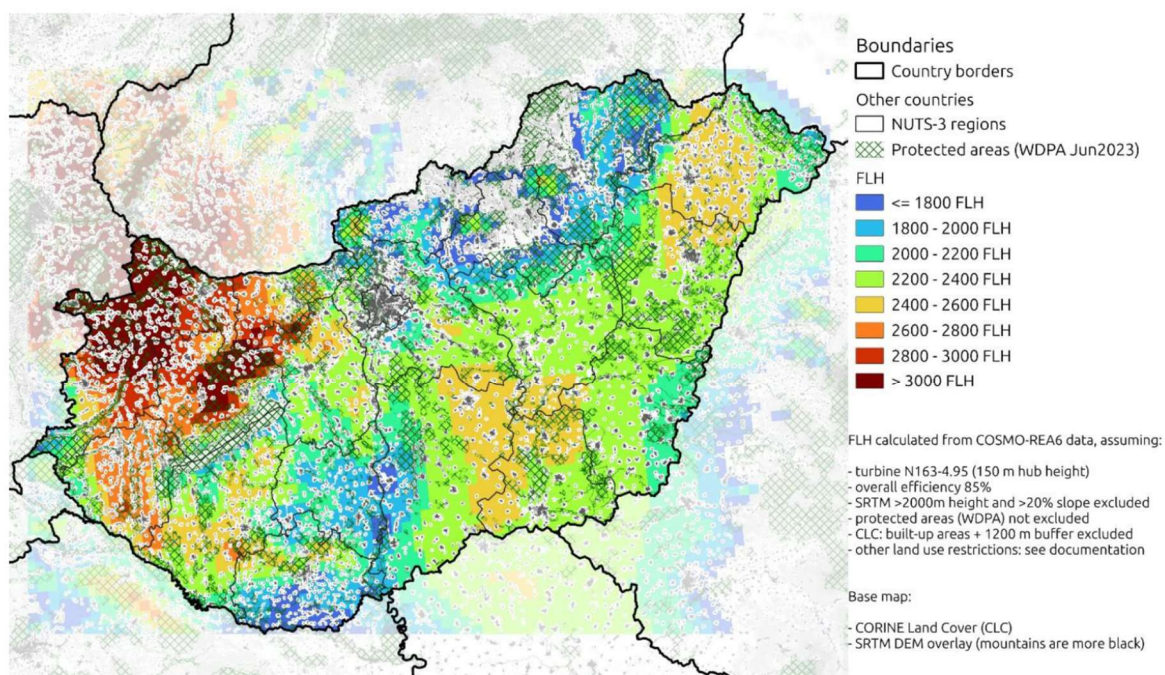


Calculated wind potential map: Hungary



hirner@bitfire.at 2023-06-27

Calculated wind potential map: Hungary



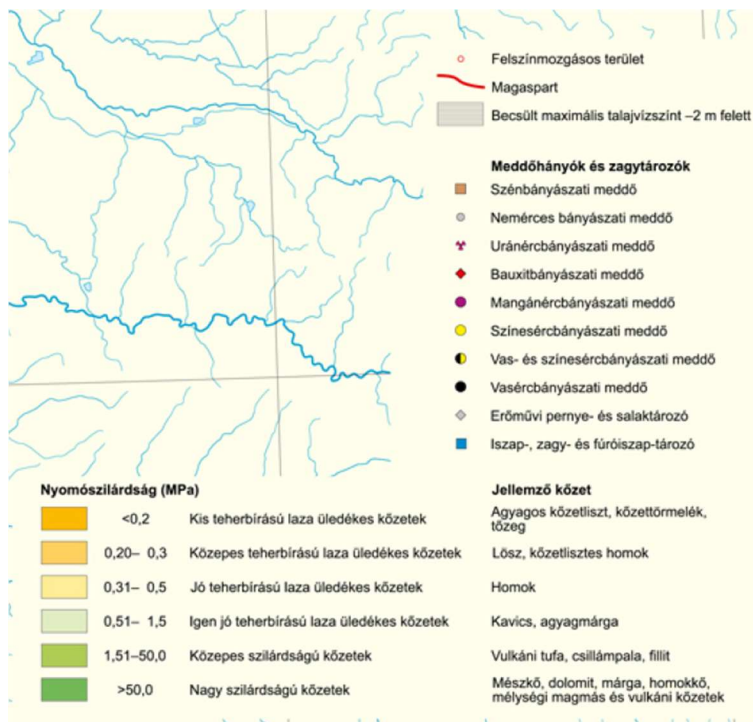
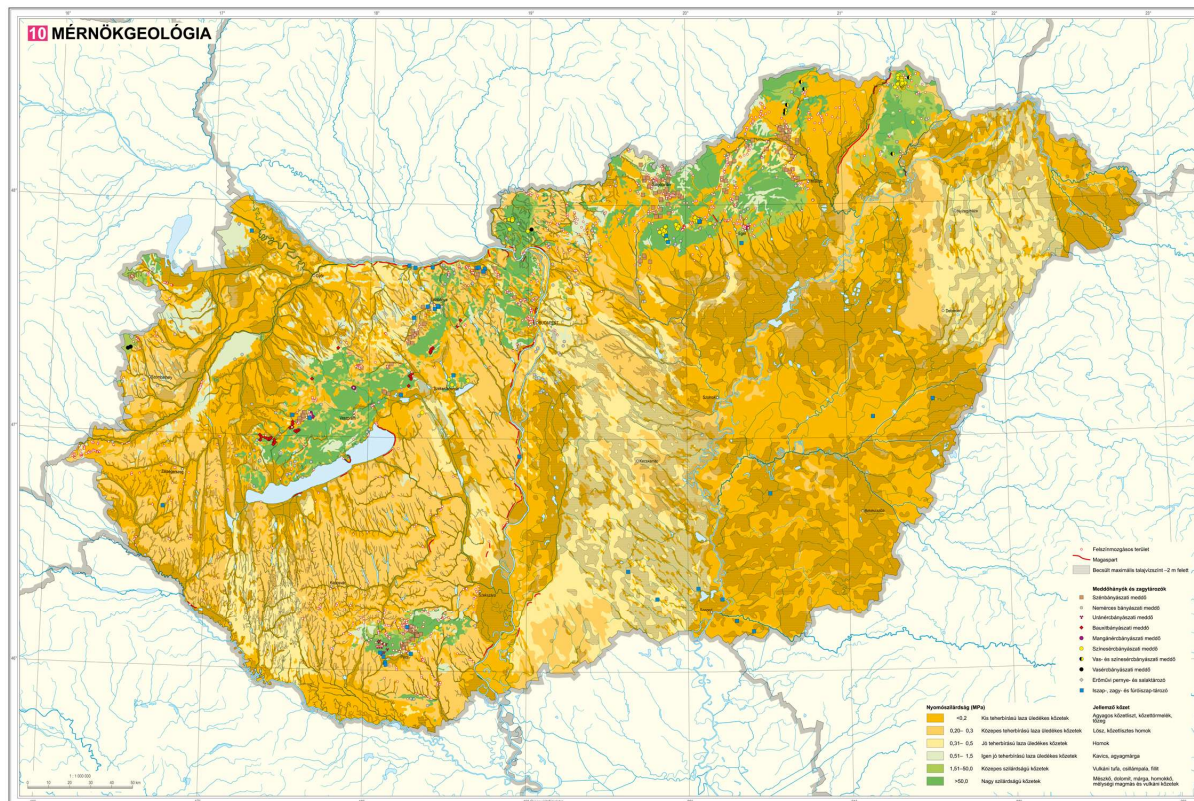
37. ábra: Magyarországra vonatkozó széltérképek, a telephelyek tulajdonságainak feltüntetésével (teljes terhelési órákban kifejezve), valamint a természetvédelmi területek kizárásával (felül), illetve figyelembe vételével (alul) (Country Report, 2023)

A fenti kép alapján szélenergia felhasználására a legjobb területek a Dél-Dunántúli Régióban Somogy É-i és középső részén adóttak.



### 4.3.4 Másodlagos nyersanyagok, erőforrások

Másodlagos nyersanyagokon a meddőhányókban rejlő lehetőségek, nyersanyag potenciál értendő. 1998-as cikkében Kneifel Ferenc Somogyban 203, Tolnában 136, Baranyában 273 jelentősebb meddőhányót említ.



38. ábra: Magyarország mérnökgeológia térképe tartalmazza a különböző meddőhányók elhelyezkedését (Haas és Brezsnyszky (eds), 2018)

A meddőhányók anyaga számos területen felhasználható talajjavításra, pormegkötésre, cementipari kiegészítő anyagként és akár kritikus elem forrásként is.

Az **erőművi pernye** (pl. Pécs, Tüskésrét), amennyiben nem radioaktív, felhasználható a cementiparban adalékanyagként, valamint más anyagokkal keverve talajjavító anyagként is. Adott esetben kritikus elemek is dúsulhatnak benne. Amennyiben radioaktív anyagokkal szennyezett, először meg kell tisztítani. Ez K+F tevékenységet igénylő folyamat. Az erőművi pernyék komplex hasznosításáról a CriticEl projekt monográfia sorozatának 6. kötete részletes leírást ad.

Az **andezitbányák** (pl. Köka – Komló) meddő poranyaga talajjavításra alkalmas, a szén-dioxid megkötő képességét jelenleg is K+F projektként vizsgálják.

Az uránipari víztisztítási folyamat során évente kb. 2000 tonna **mésziszap** keletkezik. Jelenleg a a BVH kezelésében lévő meddőhányón több, mint 67200 tonna mésziszap van felhalmozva. Az ebből tisztítással, leválasztással kinyerhető gipsz cementipari és építőipari nyersanyag. Cementipari nyersanyagként jelentősen csökkenti a kibocsájtott CO<sub>2</sub> mennyiségét. Adott esetben ennek felhasználásával környezetkímélő síkosságátlító szer, un. CMA készíthető nagyobb mennyiségben. A CMA az ecetsavnak Mg<sup>2+</sup> és Ca<sup>2+</sup> ionokkal alkotott kettős acetát sója. Calcium Magnesium Acetate (kalcium, magnézium acetát). Tulajdonságát tekintve nagyon jó jégolvasztó, pormegkötő, adhéziónövelő tulajdonságok jellemzik. Előállítás elsősorban dolomitból történik, melynek során a Ca:Mg arány 1:7 alakul ki. Általában 25-30 m/m %-s oldatát használják közutak jégmentesítése során, felhasználását előállítási, ill. forgalmazási ára (a használt ipari sóhoz képest igen drága) korlátozhatja (Tóth Szabolcs személyes közlés).

Az uránbányászat során hasonló **mésziszap** keletkezett közel 1 millió tonna mennyiségben, azonban ennek pontos helye, eloszlása a III. uránipari meddőhányón belül nem ismert és környezetvédelmi szempontok alapján jelenleg a meddőhányó megbontására nincs lehetőség, jóllehet az innen kinyerhető gipszmennyiség értéke milliárdos nagyságrendű és pl. a cementipari felhasználás esetén 10-15 évre fedezné a szükségleteket és nagyon jelentős karbonkvóta megtakarítást eredményezne.

A mészkőbányákban keletkező **mészpor** akár talajjavító anyagként is felhasználható, de a cementipar is nagy részét felhasználja.

Az úgynevezett **kritikus elemek** a Miskolci Egyetem vezetésével zajló EU-s projekt során (CriticEl) megkutatásra kerültek. Az alábbiakban az egyes kritikus elemek Dél-Dunántúli Régióban való előfordulására vonatkozó információk CriticEl monográfiákból való idézete szerepel. Az ezen belül szereplő idézett irodalom kigyűjtésre került, mivel jó kiindulópont lehet további vizsgálatokhoz.

**Antimon:** „Bátaapáti: Az antimonit hidrotermális ércindikációban jelenik meg (Gatter & Török 2004).

Korpád: A Mecsekben található alsó-permi homokkőben található rézpala jellegű képződményekben a tetraedrit is megtalálható (Virágh 1968).



Kővágószőlős - Bakonya: A tetraedrit a permi üledékes-infiltrációs urántelepekben vaskosan, hintve és erekben, más réz-szulfidokkal együtt fordul elő (Vincze & Fazekas 1979).”

**Berillium:** „A mecseki kőszénhamuban legfigyelemreméltóbb a Be, Ge, Zr koncentrációja, de ezek mellett a Ni, Cr, V, Ga mennyisége is említést érdemel. Csalagovits & Víghné Fejes (1969) a geokémiai megfigyeléseket 494 mintára alapozták. A kőszénhamuból származó Be-átlagok a jó minőségű kőszénekben elért maximum után csökkennek, majd a meddő felé (kőszénagyagok) ismét magas értéket mutatnak (utóbbiról részletes vizsgálat nem készült). A Be, Ge, Zr területi változására jellemző, hogy mindhárom átlaga DNy, vagyis Pécsbányatelep felől ÉK (Szászvár-Nagymányok) felé növekszik. Ebből következik, hogy a lepusztulási terület É-ÉK felé lehet. A nyomelemek ezen terület gránitos kőzeteiből, főként azok pegmatitos kifejlődéseiből származhatnak. A Li kis mennyiségét annak nagy migrációs készségével és tengeri üledékekbe való távozásával lehet magyarázni. A kőszéntelepek részterületein mért átlagok erősen változóak lehetnek. A legnagyobb dúsulás Komló, Szászvár, Máza, Nagymányok (Komló: átlagosan 320 ppm, északi pikkely: 430 ppm) területén valószínűsíthető. A Be gyakorisági hisztogramján két maximumérték jelölhető ki, egy a pécsbányatelepi kőszén Be-szegénységével összefüggő negatív anomália (60 ppm) és egy magasabb értékekből kirajzolódó maximum (430 ppm). A kőszénre vonatkoztatott Be-tartalom 20–70 % hamutartalom mellett stagnál, e fölött vele együtt emelkedik. A kőszénösszetevők közül a Be és a Ge leginkább a vitritben dúsulnak. A kőszénhamura vonatkoztatott Be-tartalom kevés hamutartalom esetén elért maximuma után csökken, azután az elmeddülő szenek felé ismét maximumot mutat. Míg a Ge a kőszéntelep alsó és felső részén, a meddő határánál jelentkezik, addig a Be maximuma a középső részeken található. Szemben a főképp diagenetikus felhalmozódó Ge-mal a Be főleg szingenetikus eredetű, diagenetikus felhalmozódása kevésbé kifejezett. Szingenetikus a szenes agyagokban dúsul, mivel a lópokon átáramló víz hozza a Be-ot, de növeli az agyag mennyiségét is. Diagenetikus felhalmozódott Be-mal egyenletes eloszlásban a jó minőségű kőszénekben találkozhatunk (Csalagovits & Víghné Fejes 1969). A mecseki fonolit rokon kőzetei, a Somlyón, Szamárhegyen, Mázai-völgyben található fonolit, teschenit, karbofonolit és karbonátit Be-tartalma meghaladja a földkéreg átlagát 19–32 ppm közötti értékekkel (Viczián 1970). A mecseki gránitok Be-tartalma Földváriné Vogl (1968) szerint alig haladja meg a clark-értéket, és jóval alatta marad a velencei-hegységinek.

**Gallium:** A gallium, figyelembe véve hazánk ásványkincseit leginkább a bauxitban és a kőszénekben dúsul. A szársomlyói bauxit galliumtartalmát nem vizsgálták. „A Mecseki Kőszén Formáció „1–2 rétegtani szintjében” 1237 (!) mintában átlagosan 80 ppm, néhány mintában 0,1%-ot elérő Ga-tartalmat találtak (Földváriné Vogl 1970). A kőszénhamuban a nyers kőszénhez képest dúsulás mutatkozik. A mecseki feketekőszén területről 326 kőszénhamu mintát vizsgáltak. Az ezekben mért galliumtartalom átlagértéke 137 ppm. A vizsgálati adatok közül a pécsbányai 780 ppm-es átlaggal tűnik ki (0,1%-ot meghaladó maximummal).”

2. táblázat: A mecseki feketeköszén Be-tartalma részterületenként Csalagovits & Víghné Fejes (1971) és Nagy E. (1964) alapján

Helyszín	mintaszám	min. átlag	max. átlag	mértani átlag
Pécsbányatelep	27	13,8	13,8	13,8
Pécsszabolcs-Rücker	26	280	406	337
Pécs-Vasas	9	400	400	400
Zobák-Komló	104	300	340	320
Szászvár-Nagymányok	42 és 120	365	510	430

Helyszín		mintaszám	max.	átlag (g/t)
András-akna	Be kőszénből	26	500	146
István-akna	Be kőszénből	13	500	400
Petőfi-akna	Be kőszénből	9	500	400
Zobák-akna	Be hamuból	65	1600	675
Szászvár	Be kőszénből	15	1000	360
Nagymányok	Be hamuból	15	1600	600

**Germánium:** „Csalagovits & Víghné (1969) a mecseki alsó-liász kőszénösszetételének geokémiai vizsgálatát végezte el. A geokémiai vizsgálatok során az ösföldrajzi viszonyok rekonstruálására is lehetőség adódott. A törmelékes anyag és vele a ritkafémek nagy része a Mecsektől északra található gránitos és metamorf kőzetösszetételekből származhat, az anyagszállítás fő iránya északdéli. A lepusztulási terület közettani felépítése miatt a savanyú magmás kőzetekben dúsuló nyomelemek feldúsulása várható. A főként szerves anyagokhoz kötődő elemek (Ge, Be, részben Zr, Nb, Sc) a gránitokban és gránitpegmatitokban érik el magmás dúsulásuk maximumát. A mecseki kőszénösszetétel legreményteljesebb ritkafémjei a Be, Ga, Ge, Li, Mo, Nb, Pb, Sn, Tl és Zr. A törmelékesen szállított ritkafémek maximumai a medence vagy a kőszénlápok északi peremén találhatóak. A kémiai kötéssel kapcsolt ritkafémek főként a medence belsőbb régióiban jelennek meg. A germánium, berillium, cirkon, tallium és arzén feltehetően magas dúsítási faktorról jellemezhetőek, azaz a színképanalitikai módszer kimutatási határát (<4 g/t) nem érték el, viszont a kőszénhamukban jelentős mennyiségben jelentkeztek. Csalagovits & Víghné (1969) szerint a Be, Ge, Zr, Nb és Mo dúsítási tényezőjük alapján további kutatásra érdemesek. Ezek közül az egész területen a Ge és a Be a legreménytelibb. A mecseki kőszénhamu nyomelemtartalmának változását gyakorisági hisztogramokon ábrázolták: a germánium határozatlan, kétmaximumos görbét mutat, az aszimmetria feltehetően két egymáshoz közel lévő maximum terület kölcsönhatásából származik. Magas koncentrációértékei miatt további kutatása indokoltnak látszik. A germánium a pirites és a kis pirittartalmú vitrinites kőszénben is nagy mennyiségben felhalmozódott, illetve a kőszénhamuban történő dúsulása is határozottan kimutatható. A Ge és a Co a vitrinthez kötődik, a vitridús kőszéntelepek vagy teleprészek szegélyén várható a Ge legnagyobb dúsulása. A duritos kőszén ritkafém-tartalma igen alacsony. A germánium átlagértékek horizontális eloszlása DNy-ról (Pécs, Pécs-Vasas, Pécsbánya-telep) ÉK felé (Komló, Szászvár – Nagymányok) növekvő tendenciát mutat, tehát az elem az északi medencerészben nagyobb koncentrációértékeket mutat. Az alsóliász kőszén hamujának átlagos Ge- értékei: Pécsbányatelep 11 g/t, Pécsszabolcs 53 g/t, Pécs-Vasas 12,4 g/t, Zobák-Komló 72 g/t, Szászvár

– Nagymányok (Északi-pikkely) 82 g/t. A kőszénhamun mért maximális germánium-koncentrációk pedig: Pécsbányatelep 25 g/t, Pécsszabolcs 250 g/t, Pécs-Vasas 25 g/t, Komló 400 g/t, Északi-pikkely 600 g/t. A mecseki kőszénhamuk összesítve, átlagosan 67 g/t Ge-ot tartalmaznak, a szórás 128%, a relatív hiba 16%, a dúsítási tényező 33. A dúsítási tényezőt a kőszénhamuban mért koncentrációk mértani átlaga és a Vinogradov által megadott üledékes átlag hányadosával számították. (Csalagovits & Víghné 1969). A kőszén germánium-tartalma a kőszénképződés során halmozódott fel diagenetikusan, a szerves anyag az elemet feltehetően a tőzegképződés folyamán, a tőzegen és a meddőüledéken átszivárgó híg pórúsvizekből adszorbeálja. A felhalmozódó germánium mennyiségét az átszivárgó oldatok germánium tartalma határozza meg. Vékony kőszéntelep esetében kevesebb szerves anyag köti meg az összes rendelkezésre álló germániumot, ami relatív elemdúsulást eredményez. A germánium a széntelepen belül is anomáliát mutat, mely szintén diagenetikus folyamatokra vezethető vissza. A talajvíz szintjének ingadozása során áramló oldatokból a széntelepek szegélyein a nagyobb vitrittartalmú szintek szűrhetők ki a több Ge-ot. Ezt a megállapítást támasztja alá a Zobák-akna 9. telepének alsó és felső szegélyén kimutatható germánium-maximum. Az egykori lápon átfolyó felszíni vizek növelik a hamutartalmat. A hamutartalom növekedésével a kőszén Ge-tartalma csökken, azaz a hamutartalom és a Ge-koncentráció közt fordított arányosság áll fenn. Csalagovits & Víghné (1969) javaslatokat tettek a mecseki kőszénben található Ge további kutatására: „A mecseki kőszén Ge-tartalma anomálishan magas, ezért részletes továbbkutatása indokolt. További regionális vizsgálatokra nincs szükség, az anomális területek lehatároltnak tekinthetők. A további kutatás hatékonyságának és gazdaságosságának biztosítása érdekében a rendelkezésre álló erőket főképp a komlói és szászvári területekre javasoljuk összpontosítani. Szükségesnek tartjuk továbbá az ősföldrajzi okok miatt prognosztikusnak tekinthető Máza D-i terület vizsgálatát. A germánium tekintetében elsősorban a vitrites kőszének jöhetnek számításba. Külön figyelmet érdemelnek a Ge szempontjából a vékony kőszéntelepek, elsősorban a limnikus és paralikus összlet átmeneti zónájában és a paralikus telepecsoportban.” Gagyai Pálffy (1962) a komlói és pécsi szenekben a Ge-ra 9973 t földtani készletet számított.

Elsholtzné (1960) javaslatot tett a permi homokkő germánium-vizsgálatára. Feltételezhetően a pirit és szfalerit, illetve krómcsillám szemcsék hordozzák az elemet. A germániumnak a mecseki uránércben való dúsulása egyelőre megoldatlan kérdés, mely további vizsgálatokat igényel.

Konrád et al. (2000) a nyugat-mecseki uránérc kutatás során a színes- és ritkafémek, illetve ritkaföldfémek előfordulását is megvizsgálta. A bányászott uránérc Ge- és V-tartalma már az ércfeldolgozás kezdeti stádiumában felkeltette melléktermékként való kinyerésük gondolatát. A germániumnak hordozó közettömege nincs, a szénült növényi anyagban és annak környezetében dúsul. A mélyszinti ércek egy részében 10–30 g/t található. A bükkösi törésvonaltól nyugatra Konrád et al. (2000) 0,001%-os germánium anomáliát említenek.”

**Grafit:** „A hegység déli és északi előterében több olyan tellurikus vezetőképességi anomália ismert, amely a felszínről ismert képződmények alapján nem értelmezhető. Ezek közül a legjobban publikált a Magyarmecske területére fókuszált tellurikus anomália (Bodoky et al. 2004). Az anomália értelmezése több változatban lehetséges, az egyik lehetséges változatként meteorit impakt kráter, a másik lehetséges változatként kőszén vagy grafit jelenléte lehetséges. A vezetőképességet produkáló ható feltételezett mélysége 700–1000 m. Hasonló izolált



vezetőképességi MT anomália ismert a hegység északi előterében egyrészt Dombóvár, másrészt Bonyhád térségében, szintén jelentős, 1000 m körüli becsült mélységben.”

**Kobalt:** „Ditrói-Puskás et al. (1999). utal a gyódi ópaleozoos szerpentinitek Co-tartalmára is. A Gyód-2 fúrás 108 m-éből vizsgált szerpentinit poligonális szövetű,  $\alpha$ -krizotil és lizardit összetételű kőzetében a Co-t bizonytalanul pentlandit-szerű szulfidfázishoz kötik. Megjegyzendő, hogy a helesfai szerpentinitet is vizsgálták, de itt nem tesznek említést a Co jelenlétéről.

A mecseki triász képződményekben is végeztek Co-tartalom meghatározást (Csalagovits 1967), felhalmozódását agyagos kőzetekben figyelve meg, B, Cr és Pb által kísérve. A Patacsi Aleurolit Formáció (szeizi képződmények Csalagovits 1967-nél) szürke betelepüléseiben 3 és 20 g/t átlagos Co-tartalmakat határoztak meg. A legfelső-ladin-legalsó-karni kaolinites tufitban (Kantavári Formáció, Mánfai Sziderit Tagozat – Rálschné Felgenhauer et al. 1993) szintén megjelenik a Co, ~160 g/t koncentrációban. A felső-triászban visszaesik a Co-tartalom, de itt is főleg az agyagos kőzetekben észlelték, Cr, Ni, V, Sr, B és Ga társaságában. Megfigyeléseik szerint a Co redukív környezethez köthető közegben halmozódik fel Mn, Cu, Ag, Zn, Cr, Pb, Sr és B társaságában.

A mecseki kőszenek hamuiban Szádeczky-Kardoss & Földváriné Vogl (1955) mutatta ki Komlóról és az alsó permii hetvehelyi kőszenekből.

A Villányi-hegység É-i előterében a hidrotermás szulfidos ércindikációkban (Diósviszló-3 számú fúrás) a karbon, perm és alsó-triász képződményekhez kötődő pirites és markazitos társulásokban átlagosan 0,47% Co-tartalmat mutattak ki. Az erecskék és hintések formájában megjelenő szulfidos ércesedésekben kérdőjellel szafflorit és kobaltin jelenlétét említik (Konrád et al. 2000).

**Magnézium:** „A Mecsekben két helyen találhatunk magnezitet szerpentinitben: a Gyód és Helesfa közelében lemélyített fúrásokban észlelték a szerpentinitté alakult ultrabázisos testeket. A hozzájuk tartozó mágneses maximumokat a mecseki uránérckutatás során vizsgálták részletesen. A szerpentinit testeket szilur korúaknak vélik, nem rendelkeznek gyökérrel, hossz tengelyük a befogadó paleozoos kőzetek metamorf palásságához igazodik. Eredetük a szilur-devon óceán záródásához köthető, amelyet kontinens-szigetív kollízió (felső-devon-alsó-karbon), alátolódás és ezt követő termikus-izosztikus kiemelkedés követett (Fülöp 1994). A Gyód-2. számú fúrásban 65 és 131 m között, a Helesfa-1. fúrásban 106 és 650 m között és a Helesfa-2. fúrásban 113 és 349 m között találták meg a szerpentinitet (Jantsky 1979). Helesfán a szerpentinit perm-triász boltozat tengelyzónájában található. Tektonikusan érintkezik az őt körülvevő kataklázos-milonitos gránittal. Az 5–6 km hosszú és 600 m vastag meredek dőlésű test KÉK-NyDNY csapásban helyezkedik el. A szerpentinit és a gránit közötti tektonikailag igénybe vett sávban nyírt szerpentinit és talkpala szélsőtagok között változó összetételű kőzetek dominálnak. Ezek ásványfázisai a talk, lizardit, dolomit, magnezit, (klorit). A gyódi szerpentinittest 5–7 km hosszú, 200–400 m vastag, NyÉNy-KDK csapású, majdnem függőleges lencsét alkot. Jellemző ásványtársulása: lizardit, klorit, klinokrizotil, brucit, magnetit, kromit,

kevés magnezit, dolomit (Erdélyi 1974; Fülöp 1994). Az ófalui szerpentinit közel függőleges állású, 10 m vastag tektonikus kőzettest (Jantsky 1979). A testet övező töréses zónákban hidrotermás hatások által létrejött arzén és kalkofilelem tartamú kvarc- és dolomiterek észlelhetőek. Ebből az előfordulásból nem írtak le magnezitet.

A Nyugati-Mecsekben a felső-perm homokkő rétegsorra (Kővágószőlősi Homokkő F.) enyhe szögdiszkordanciával következik az alsó-triász alsó részén a szintén szárazföldi képződmények (Jakabhegyi Homokkő F.). Feljebb, a már tengeri Patacsi Aleurolit Formációban az aleurolitrétegek mennyisége megnő a homokkőhöz képest, majd dolomit, dolomitmárga és mangános betelepülések jelennek meg. Ebből az összletből fejlődik ki a Hetvehelyi Dolomit Formáció, melynek alsó része 0,5–30 cm vastag anhidrit- és gipszrétegekkel váltakozó dolomitmárga és palás agyagrétegekből áll. Ezekből röntgen vizsgálattal magnezites dolomitmárgát és dolomitos-agyagos magnezitet is kimutattak (Forgó et al. 1966). A gipszes rétegek felett ugyanezen formáció felső részében dolomitmárga breccsa, majd dolomitmárga következik. A gipszes rétegek Hetvehelytől Pécsig követhetőek, de a felszínen nem fordulnak elő (a Mü-1, Ma-I és Pg-III fúrás harántolta őket). A dolomitmárga csoport már a felszínen is vizsgálható (Nagy 1968). A gipsztelepes dolomitmárga rétegcsoport a következő kőzetfajtákból állnak: (1) szürke, agyagos dolomitból, (2) szürke dolomitmárgából, (3) szürke palás agyagkőből, (4) anhidritből és gipszből, valamint (5) szürke, magnezites dolomitmárgából és dolomitos-agyagos magnezitből. A rétegcsoport alján anhidrit, a közepén gipszes anhidrit, felül gipsz a jellemző. A sorozat vastagsága 20 és 100 m között változik, átlagosan 50 m, amelyen belül a gipszanhidrit összvastagsága 0–18 m, a rétegek száma 0–50. A magnezitet tartalmazó dolomitmárga kemény, egyenetlen törésű, tömött megjelenésű kőzet. Makroszkóposan nem lehet megkülönböztetni a magnezitmentes dolomitmárgától. Magnezitdúsulás mutatkozott a gipsztelepes rétegcsoportban a Ma-I fúrásban 42,9 és 85,6 m között, továbbá a Mü-I. fúrás dolomitmárga rétegcsoportjában 49,1–127,7 m között. A magnezithez kötött MgO koncentrációk 3,0 és 23,6 súly% között változnak (Forgó et al. 1966; Nagy 1968).

A villányi terület alsó-triásza a mecsekihez hasonló kifejlődésű, a Turony-1-es fúrásban itt is megtalálták a lemezes anhidritet és a gipszet (Forgó et al. 1966), melyhez a Mecsekhez hasonlóan kötődhet magnezit.”

**Nióbium és Tantál:** A velenceihez hasonló helyzet tapasztalható a Mórággyi-hegység (Mecsek K-i oldala) területén is: karbon gránit és azt áttörő alsó-kréta alkáli, jellemzően bázikus vulkanitok (Mecsekjános Bazalt F.) találhatóak itt. A gránit gyengén alkáli jellegű, konvergens lemezszegélyre jellemző típusú (Buda 1981). Alkáli összetételűnek találta Mauritz & Csajághy (1952) a Mórággy környéki gránittestet átjáró teléreket, amelyek már a kréta magmatizmus termékei. A Mecsek területén nemcsak geokémiai anomália ismert (kőszénhamuban max. 0,1% és a szenes összlet homokjában max. 400 ppm, Földváriné Vogl 1970), hanem a mecseki fonolitban sikerült kimutatni a következő Nb-tartalmú ásványokat is:

- Nakareniobszit-(Ce):  $\text{Na}_3\text{Ca}_3(\text{Ce},\text{La},\text{Nd})\text{Nb}(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{O},\text{F})_2$  – monoklin. Mikroszkopikus szemcséit, melyek maximum 140  $\mu\text{m}$  hosszúak és 10–15  $\mu\text{m}$  szélességűek, a mecseki

fonolit számos feltárásában (hosszúhetényi Köves-tető, szászvári Szamár-hegy) kimutatták elektronmikroszondás elemzéssel (Nagy 2003).

- Loparit-(Ce):  $(\text{Ce}, \text{Na}, \text{Ca})_2(\text{Ti}, \text{Nb})_2\text{O}_6$  – szabályos. A dunaszekcsői fonolitból mutattak ki loparithoz közelálló összetételű fázisokat mikroszondás elemzéssel (Ditrói-Puskás et al. 2000).
- Eudialit:  $\text{Na}_4(\text{Ca}, \text{Ce}, \text{Fe})_2\text{ZrSi}_6\text{O}_{17}(\text{OH}, \text{Cl})_2$  – trigonális. Hipidiomorf, xenomorf, 2–3 mm-t elérő kristályai járulékos elegyrészek a hosszúhetényi fonolitban. Mikroszondás elemzések alapján esetenként tartalmazhat Nb-ot helyettesítő elemként (Szakáll pers. comm).
- Joaquit-(Ce):  $\text{Ba}_2\text{NaCe}_2\text{Fe}^{2+}\text{Ti}_2\text{Si}_8\text{O}_{26}(\text{OH}) \times \text{H}_2\text{O}$  – monoklin. 0,1–0,3 cm-es léces kristályok legyezős halmazaként fordul elő a hosszúhetényi fonolitban. Mikroszondás elemzések alapján 1–2% közötti a  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ -tartalma (Szakáll pers. comm).

**Platina-csoport:** Bár platinafémeket nem mutattak ki bennük, mint potenciális dúsulás lehetőségeit, meg kell említenünk a hazai ultrabázisos testeket. Ezek közé sorolható számos szerpentin test, így a az ófalui, a gyódi, a helesfai szerpentinitek, valamint az Inkei Komplexumban megjelenő szerpentin testek is (Less et al. 2006 és az ott található hivatkozások). Ezek között ismerünk felszíni kibukkanásban megjelenő kőzetet (pl. ófalui), de van olyan előfordulás is, mely csak fúrásban ismert (pl. Inkei Komplexum, Inke-1 fúrás), és korábban e témában nem történt még vizsgálat az említett előfordulásokban. Ezen felül vannak olyan korábbi kutatási eredmények, melyek kutatásra kimondottan érdemessé tesznek egyes ultrabázisos kőzettesteket. A helesfai és gyódi szerpentin esetében a Cr és a Ni (Ditrói-Puskás et al. 1999) dúsulása jellemző.

**Ritkaföldfémek:** „A *mecseki granitoid kőzetek* RFF-ásványai:

Allanit: A szinkollíziós eredetű granitoidokban és kőzetzárványaikban, valamint a gránitosodott metabázitokban a ritka előfordulású, könnyű ritkaföldfémekben gazdagodott allanit jellemző (Pantó 1975; Buda 1990; Buda & Nagy 1995). A granitoidokban 30–650  $\mu\text{m}$ -es, míg a kőzetzárványokban 10–200  $\mu\text{m}$ -es ásványra sajátalakú, nagy zömök, prizmás vagy xenomorf szemcsés megjelenés jellemző (Dani 1993). A gyakran zónás ásványt Ce-dús mag és La-t és nehéz ritkaföldfémeket tartalmazó vagy ritkaföldfémekben kimerült, már epidot összetételű szegély jellemzi (Dani & Buda 1994; Buda & Nagy 1995). A sokszor inhomogén ásvány karbonátos oldatok hatására szintén inhomogén bastnäsitté (Dani 1993; Dani & Buda 1994; Buda & Nagy 1995) alakul, továbbá tórittá, illetve agyagásványokká való átalakulás is jellemző (Buda & Nagy 1995). Az allanitban a Ce, La, Nd mellett Gd, Th tartalom is előfordul (Pantó 1975, 1980). Erdősmecske és Kismórágó területéről hidrotermás hatásra kialakult, aprószemű, hintett, fészkes megjelenésű másodlagos allanitot írtak le, amely a földpát szétesése miatt, abból jöhetett létre (Pantó 1980).

Bastnäsit: A mecseki granitoid kőzetek leggyakoribb RFF-ásványa, -előfordulása földpáthoz kötött (Pantó 1975, 1980). A gránitos összetételtől távolabb álló kőzetekben jellemzőbb, mivel migmatitosodás (részleges újraolvadás a gyökérrégióban) során jön létre, a monacitot helyettesíti, együtt csak a homogénebb aplitban fordulnak elő (Pantó 1980). Elsődleges és



másodlagos, allanitból karbonátos oldatok hatására képződött változata is ismert (Dani 1993; Buda & Nagy 1995). A granitoid kőzetekben 10–200 µm-es xenomorf szemcsék önállóan vagy biotit zárványaként fordulnak elő, a kisebb, másodlagos 10 µm körüli bastnäsittűk az elsődleges bastnäsitben zárványként találhatók. Gyakran erekben jelenik meg, RFF-tartalma földpátból származik. A könnyű ritkaföldfémeket, elsősorban az Y, Ce, Nd, La és Er, Pr (Pantó 1975, 1980) elemeket dúsítja.

Monacit: A mecseki kőzetekben nagyon elterjedt akcesszórius ásvány (Pantó 1975, 1980; Pantó et al. 1988; Buda & Nagy 1995). Elsődleges 1–100 µm méretű, lécszerű vagy xenomorf változata főleg Erdősmecske környékén a vörös mikroklines biotitos granodiorit-ban fordul elő, mivel megjelenése biotit-hoz kötött. A biotit bontottabb részein vagy az ásvány szélén jelenik meg apatit, rutil és kalcit társaságában. A granitoid kőzetek kőzetzárványai is tartalmazzak xenomorf, 40–150 µm-es monacit szemcséket, amelyek önállóan vagy kvarcban zárványként jelennek meg. Bennük torianit fordulhat elő zárványként. RFF-tartalmukra a Ce, La, Nd, Pr, Sm, Pm és Y jellemző. Th és U is előfordul bennük (Pantó 1975, 1980; Dani 1993). A vörös mikroklines biotitos granodiorit kalcitereiben másodlagos, csillag alakú monacit képződik a karbonátos fluidumok mobilizáló hatására, amelyek a földpátban lévő, rejtett RFF-tartalmat szabadítják fel. A CaCO<sub>3</sub> jelenléte miatt kis távolságon belül másodlagos monacit csapódik ki (Pantó 1980; Pantó et al. 1988; Dani 1993; Dani & Buda 1994).

Keralit: Th és Ca monacitba való beépülésével jön létre. A Mecsekben jellemző járulékos ásvány, mely a mórágyi biotitgránitban, leginkább az aprószemű gránitaplitban fordul elő. RFF-tartalmára a Ce, La, Nd, Gd, Y jellemző (Pantó 1975, 1980).

Cirkon: A mecseki granitoid kőzetek egyik fontos járulékos ásványa (Pantó 1975, 1980; Dani 1993; Buda & Nagy 1995). A legtöbbször sajátalakú, 10–20 µm-es szemcsék amfibolban, földpátban, kvarcban zárványként vagy önállóan fordulnak elő (Pantó 1980; Dani 1993; Dani & Buda 1994). Gyakran megfigyelhető zónásság, sokszor több maggal, melyet a beépülő Ca, nehéz ritkaföldfémek és ittrium okoznak. A velencei-hegységi cirkonokhoz képest nehéz RFF-dúsulás (Dy, Er, Yb) mutatkozik, a megnövekedett Y-tartalom viszont kevésbé jellemző (Pantó 1980; Pantó et al. 1988; Dani 1993; Buda & Nagy 1995).

Apatit: A legtöbb esetben fluortartalmú apatit (fluorapatit) a mecseki granitoidok egyik leggyakoribb járulékos ásványa, amely granodioritban, gránitban, gránitaplitban és amfibolitban egyaránt előfordul (Pantó 1975, 1980; Pantó et al. 1988; Dani 1993; Dani & Buda 1994; Buda & Nagy 1995). A sajátalakú, szinte minden esetben zónás apatit sötét színe széntartalmú üledékes eredetre utal (Dani 1993; Dani & Buda 1994). Önállóan biotit és/vagy monacit zárványaként fordul elő. Viszonylag tiszta, cirkon társaságában Ce és Y lehet benne, azonban jelentősebb Ce- és Y-tartalom csak a gránitaplit apatitjában jellemző (Pantó 1980; Pantó et al. 1988). A zónás apatitok esetében RFF-ek inkább a magba épülnek be, azonban a külső zónákban is előfordulhatnak (Buda & Nagy 1995).

Tórium- és uránásványok (tórit, torianit, huttonit, cerianit): A Mecsekben az 1–5 µmes torianit a granitoid kőzetek kőzetzárvényaiban monacit zárványaként fordul elő. Tórit és urántartalmú tórit a granitoid kőzetekben és gránitosodott metabázitokban fordulnak elő. A vörös mikroklintartalmú granitoidokban lévő inhomogén, xenomorf szemcsék önállóan vagy apatitban találhatók, ritkaföldfém-tartalmukra Y és Ce jellemző. Huttonit az erdősmecskei és

kismórági fehér mikrokrintartalmú granitoid kőzetben fordul elő, mérete 1–100 µm és allanitban, cirkonban, apatitban, bastnäsitben vagy önállóan található, ritkaföldfém-tartalmára Ce és Nd jellemző (Dani 1993).

Cerianit: A kismórági granitoidban jellemző, benne Ce, La, Nd tartalommal (Pantó 1975).

Zirkelit: A perovszkit-csoportba tartozó zirkelit –  $(Ca, Ce, Y, Fe) \times (Ti, Zr, Th)_3O_7$  – az erdősmecskei vörös porfiroblasztos mikroklines biotitos granitoid kőzetben található, benne Y, Ce és nehéz ritkaföldfémek lehetnek (Pantó 1975).

A **mecseki alkáli magmás kőzetek** RFF-tartalmú ásványai (Pantó 1975; Ditrói-Puskás et al. 2000):

Eudialit: Fonolitban található, benne az alapanyag ásványai (földpátok, földpátpótlók) zárványként megtalálhatók, amely késői kristályosodására utal.

Loparit: Fonolitban található, benne a Ce mellett a Nb-tartalom jellemző.

Eszkinit: Fonolitban található, benne Ce, La, Nd, Gd, Y elemek jellemzők.

Rinkit: Fonolitban található, benne Ce, La, Nd, Gd jellemző.

Cirkon: Ófalu-Bátaapáti környéki trachitban apró szemcsehalmazok, alakatlan szemcsék, vázkristályok és rezorbeált szemcsék formájában jelenik meg. RFF-tartalmáról nem írnak a szerzők.

Bastnäsit: Ófalu-Bátaapáti környéki fonolitban található, bontott szemcsék határán jellemző, benne Ce, La, Nd, Gd elemek fordulnak elő.

Monacit-keralit: Fonolitban és az Ófalu-Bátaapáti környékén található trachitban fordul elő. A fonolitban lévőre Ce, La, Nd, Pr tartalom jellemző. A trachitban található sajátalakú monacit szemcsék 20–60 µm-esek, bennük Ce, La, Nd, Gd található.

**Dunaszekcsői fonolit:** A trachitos porfiros szövetű fonolit fő kőzetalkotó ásványai a szanidin, nefelin, analcim, riebeckit és zeolitok mellett jelentős mennyiségű, ritkaföldfém-tartalmú, zárványokkal zsúfolt eudialitot is tartalmaz, valamint loparit-jellegű ásványt is leírtak. A fonolit ittrium-tartalmának kismértékű (100 ppm) dúsulását ritkaföldfém-karbonátokhoz kötik (Ditrói-Puskás et al. 1999).

**Villányi-hegység:** A Villányi-hegység északi előterében riolitot és mikrogránitot átszövő, szulfidérceket tartalmazó hidrotermás erekben, telérekben 1300–2000 ppm összes RFF-tartalmat mértek (Konrád et al. 2000).

A Mecsek környékén található, eltakart ópaleozoos metamorf kőzetekben, nagyobb koncentrációban szkandium, ittrium, lantán, itterbium fordulnak elő, amelyek mennyisége gyakran a 100 ppm-es mennyiséget is eléri (Konrád et al. 2000).

Konrád és szerzőtársai (2000) a nyugat-mecseki Jakab-hegy közelében található rézérces (Mansfeldi típus) triász homokkő „égervölgyi” vörös aleurolitból, vörös és zöld tengerparti homokkőből és palás, növénymaradványos agyagkőből álló, rézércesedést magába foglaló

rétegeiből számoltak be ritkaföldfém-előfordulásról. Az éger-völgyi kibúvás azuritos-malachitos, hidrocillámos, Mn-oxidos kötőanyagú homokköveiben 200–600 ppm, a fekete „rézpalához” hasonló összetételben 466 ppm össz. ritkaföldfém-tartalom jellemző. A kővágószőlősi perm korú homokkőben szintén mutattak ki ritkaföldfém-tartalmat. Az össz. ritkaföldfém-tartalom 7100 ppm.

#### ***Mecseki szenes összetétel:***

A Zobáki bányáüzem által feltárt alsó-liász kőszénösszetétel kőszénhamujában és kokszzhamujában ritkaföldfémek közül a lantán és az ittrium mutatott dúsulási maximumot. A lantán maximum koncentrációja 1400 ppm, míg az ittriumé 660 ppm, átlagos koncentrációjuk rendre 97 ppm és 66 ppm (Kádas 1974).

A komlói széntelep pelosziderites konkrécióiban, a szeptáriás repedésekben Szakáll et al. (2003) szinchizit-(Ce) megjelenéséről számolnak be. Az álhexagonális megjelenésű, fakó rózsaszín, prizmás alakú kristályok kvarccal és kalcittal együtt fordulnak elő, bennük Nd- és Ce-tartalom jellemző.

A Pécs környéki 100–200 m vastag pannóniai homokokban Pellérdtől Pécsváradig vasoxidhidroxid-tartalmú szintek fordulnak elő, amelyekben ritkaföldfém-dúsulás jellemző. Benne gyakran limonit-konkréciók jelennek meg. Ezekben a vasoxidos szintekben 200–500 ppm összritkaföldfém-tartalom jellemző (Konrád et al. 2000).

#### ***Nagyharsányi bauxit-előfordulás***

Pantó (1980) doktori disszertációjában már leírta, hogy a magyarországi bauxitokban a földkéreg átlagos ritkaföldfém-tartalmához képest 10-szeres dúsulás figyelhető meg, ez átlagban 8–10×10<sup>-3</sup>% (80 ppm) ritkaföldfém-tartalmat jelent, amelynek teljes mennyisége a vörösiszapba távozik a bauxit feldolgozása során. A könnyű ritkaföldfémek dúsulása jelentősebb, a magyar bauxitok átlagos Ce-tartalma 504 ppm, La-tartalma 246 ppm, Nd-tartalma 190 ppm és Y-tartalma 99 ppm, a többi ritkaföldfém a 100 ppm-es mennyiséget sem éri el (Pr, Gd, Dy, Yb), sőt nagy részük (Eu, Tb, Ho, Er, Tm, Lu) 10 ppm alatti átlagos értékekkel rendelkeznek. A vizsgált minták maximum értékeit tekintve fontos megjegyezni, hogy ez az érték a Ce esetén 4520 ppm, a La esetén 2400 ppm, míg a Nd esetén 2200 ppm (Pantó 1980). Továbbá a Zámbó et al. (1981) által készített részletes jelentés szerint is a bauxitminták 10–20-szor nagyobb koncentrációban tartalmazzák ritkaföldfémeket, mint a földkéreg átlagos koncentrációja. A munkájukban megvizsgált magyarországi bauxitok átlagosan 926 ppm Ce-t, 367 ppm La-t, 374 ppm Nd-t, 654 ppm Y-t tartalmazzák. Az egyes mintákban mért összes ritkaföldfém-tartalomra ezres nagyságrend jellemző, két mintában azonban tízezer feletti értékeket is mértek (Zámbó et al. 1981).

A bauxitokban leggyakrabban megjelenő ritkaföldfém-tartalmú ásványok a monacit, bastnäsit, xenotim (Bárdossy 1977; Pantó 1980, Zámbó et al. 1981), valamint szinchizit–parisit–röntgenit összetételhez közel álló ásványfázisokat is lehetett azonosítani (Bárdossy 1977). A monacit-, bastnäsit- és xenotimszemcsék mérete kb. 5 µm, alakjuk erősen legömbölyített. Ritkaföldfémek cirkonban is előfordulhatnak, főleg Y jellemző, ami foszforral együtt épül be a cirkon szerkezetébe, amely a xenotim felé mutat átmenetet a nagyharsányi bauxitokban (Pantó 1980).



**Monacit:** Bauxitokban számos helyen, így Nagyharsányban is észlelték elektronmikroszondás vizsgálattal. 1–20 µm-es többé-kevésbé legömbölyödött, törmelékes eredetűnek tartott szemcséi a könnyű ritkaföldfémeket dúsítják, elsősorban a Ce-t, de a La és Nd is jelentős. Képződését tekintve másodlagos is lehet. Másodlagos monacit a nagyharsányi telepben jelenik meg bastnäsit mellett (Pantó 1980; Bárdossy 1977).

**Xenotim:** A nagyharsányi bauxitban ritka előfordulása, 10–20 µm-es szemcséi ismertek (Pantó 1980).

**Szinchizit–parisit–röntgenit:** A nagyharsányi bauxitból sinchizit–parisit–röntgenit összetételhez közelálló ásványfázisokat mutattak ki elektronmikroszondás elemzéssel. Az ásványok 100–200 µm-es, szabálytalan alakú póruskitöltések, ágas-bogas kiválások és 2–20 µm szélességű mikroerek formájában jelennek meg. A kiválások cériumdominánsak. Ezek az ugyanott megfigyelt monacitból képződhettek, epigenetikus úton (Bárdossy 1977). Kísérletben bastnäsitféléket észleltek, hasonló megjelenéssel.

**Bastnäsit:** Csak a nagyharsányi bauxitból mutatták ki (Pantó 1980). Az elsősorban könnyű ritkaföldfémeket dúsító ritkaföldfém-tartalmú ásvány megjelenése nem meglepő a nagyharsányi bauxitokban, mivel ennek képződése kapcsolatban állhat a Mecsekkel, ahol a bastnäsit a fő ritkaföldfém-hordozó fázis (Pantó 1975, 1980)."

**Volfrám:** „Szádeczky-Kardoss (1955) kérdéses volfrám-indikációt említ a DNy-i Mecsek hetvehelyi, perm időszerű vékony kőszén csíkjában, molibdénnel társulva.”

## 5 ÖSSZEFOGLALÁS

A Dél-Dunántúli Régió hátrányos helyzetű településeinek szükséges az adottságaikhoz igazodó kitörési pontokat találni. Az ehhez vezető út egyik eleme a rendelkezésre álló nyersanyagok és energiaforrások meghatározása, kigyűjtése. A tanulmány elkészítése során nem volt idő mélyebben elmerülni az egyes nyersanyagok, energiaforrások részletes tanulmányozásában, azonban a földtani háttér ismeretében és a hivatkozott irodalom áttekintésével jó kiindulási pontokat kap az olvasó. A települések fejlődését alapvetően meghatározhatja a település környezetében létesülő bányászati tevékenység mind a képzés, mind a munkaerő alkalmazása, mind a kapcsolódó infrastrukturális fejlesztések, mind a pénzügyi háttér javulása tekintetében. Ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy bányászati tevékenységet csak alapos tervezés, a környezetvédelmi feltételek maximális figyelembe vétele és a vonatkozó szabályozás teljes mértékű betartása mellett szabad csak kezdeni. Az egyetemek részéről fontos K+F tevékenységet jelent az egyes erőforrások megkutatása, mely elengedhetetlen számos esetben. Ilyen, nagyobb volumenű és támogatást igénylő tevékenységek a kritikus elemek további elemzése, a meddőhányók anyagainak felhasználásához kapcsolódó K+F tevékenység, a metán felszabadítására vonatkozó és szintézisgáz előállítására vonatkozó kísérletek, és az ezirányú oktatás segédanyagainak, terveinek elkészítése, megvalósítása. Piaci alapon már most működőképes lehet állami szándék esetén többke között az uránbányászat, a szénbányászat, a szénhidrogénbányászat, a cserép és téglagyártás és a mezőgazdasági talajjavító anyagok kikísérletezése és alkalmazása.

## 6 HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] 105/2015. (IV. 23.) Korm. rendelet - a kedvezményezett települések besorolásáról és a besorolás feltételrendszeréről
- [2] 2012. évi XCIII. törvény: A járások kialakításáról, valamint egyes ezzel összefüggő törvények módosításáról
- [3] 290/2014. (XI. 26.) Korm. rendelet - a kedvezményezett járások besorolásáról
- [4] 97/2005. (XII.25.) OGY határozata az Országos Területfejlesztési Konceptióról
- [5] Bárdossy Gy. 1977: Karsztbauxitok. Bauxittelepek karbonátos kőzeteken. Akadémiai Kiadó, Budapest, 413 p.
- [6] Bodoky T., Kummer I., Kloska K., Fancsik T. & Hegedűs E. 2004: A Magyarmecseki tellurikus vezetőképesség-anómália: eltemetett meteoritkráter? *Magyar Geofizika* 45/3, 96–100.
- [7] Buda Gy. & Nagy G. 1995: Some REE-bearing accessory minerals in two types of Variscan granitoids, Hungary. *Geologický Zborník – Geologica Carpathica* 46, 67–78.
- [8] Buda Gy. 1981: Genesis of the Hungarian granitoid rocks. *Acta Geologica Hungarica* 24/2–4, 309–318.
- [9] Buda Gy. 1990: Magyarországi medencealjzati és felszíni granitoid és metamorf kőzetek komplex ásvány-kőzettani, genetikai tanulmányozása. Kutatási jelentés. Kézirat. ELTE Ásványtani Tanszék, 41 p. és 46 p.
- [10] Csalagovits I. & Vighné Fejes M. 1969: A Mecsek hegység alsóliász kőszénösszlete, *Földtan – Geokémia. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyv* 51/2, 517–593.
- [11] Csalagovits I. 1967: A mecseki triász ritkafémvizsgálata. Magyar Állami Földtani Intézet. Kézirat. Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 40 p.
- [12] Csontos, L. & Vörös, A. (2004): Mesozoic plate tectonic reconstruction of the Carpathian region. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 210: 1–56. DOI: 10.1016/j.palaeo.2004.02.033
- [13] Dani Z. & Buda Gy. 1994: Some accessory minerals in granitoids from Hungary Abstract, International Mineralogical Association 16 th General Meeting Pisa, Italy 4–9. Sept. 1994.. International Mineralogical Association, 89–90.
- [14] Dani Z. 1993: A magyarországi granitoidok járulékos elegyrészeinek vizsgálata. Szakdolgozat. Kézirat, ELTE Ásványtani Tanszék, 65 p.
- [15] Ditrói-Puskás Z., Gálné Sólymos K., Kubovics I., Nagy Balogh J. & Nagy B. 2000: Some pegmatophile and siderophile element enrichments in mafic and ultramafic rocks in Hungary. *Acta Mineralogica-Petrographica* 41 Suppl., 31.
- [16] Ditrói-Puskás Z., Gálné Sólymos K., Kubovics I., Nagy Balogh J., Nagy B. & Hoffmann L. 1999: Egyes pegmatofil és sziderofil elemek (Sc, Nb, Y, Zr, Ti, V, Cr, Ni, Co) vizsgálata hazai magmás kőzetekben, különös tekintettel az ultrabázisos-bázisos magmatitokra. Kutatási jelentés, Kézirat, Eötvös Loránd Tudomány Egyetem Közöttan-Geokémiai Tanszék, 30 p.
- [17] ECF Study on the Assessment of Wind Potentials - Country Report Hungary (AIT, REKK - 2023-11-30)
- [18] Elsholtz L.-né. 1960: A germánium és egyéb járulékos elemek törvényszerűségeinek vizsgálata az I. és II. számú üzem területén, a MÁFI jelentések alapján. Mecseki

- Ércbányászati Vállalat. Jelentés. Kézirat. Mecsekérc Zrt. Adattár, Kővágószőlős, 16 p.
- [19] Erdélyi J. 1974: A magyarországi szerpentinek mineralógiai vizsgálata. Földtani Kutatás 17/1-2, 97–100.
- [20] Forgó L., Moldvay L., Stefanovits P. & Wein Gy. 1966: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához, L-34-XIII. Pécs. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.
- [21] Földváriné Vogl M. 1968: Az országos területi ritkafémkutatás 1966. évi eredményei. Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1966, 291–314.
- [22] Földváriné Vogl M. 1970: Összefoglaló értékelő jelentés a területi ritkafémkutatás tájékoztató jellegű kutatási fázisának eredményeiről. Kézirat, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 96 p.
- [23] Fülöp J. 1994: Magyarország geológiája. Paleozoikum II. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 447 p.
- [24] Gagy Pálffy A. 1962: A járulékos és nyomelemek kutatásának helyzete Magyarországon. KGST Színesfémkohászati Kormánybizottság Nehézsínes és Ritkafémtermelési Albizottság. Jelentés. Kézirat. Herman Ottó Múzeum Ásványtára, Miskolc, 43 p.
- [25] Gatter I. & Török K. 2004: Mineralogical notes and fluid inclusion studies on quartz-feldspar granite pegmatites and quartz veins from Mórág and Erdősmecke granitoid, S-Hungary. Acta Mineralogica-Petrographica 45, 39–48.
- [26] HAAS J. (ed.), HÁMOR, G., JÁMBOR, Á., KOVÁCS, S., NAGYMAROSY, A., SZEDERKÉNYI, T.: Geology of Hungary. – *Eötvös University Press*, 2001, 317 p.
- [27] HAAS J., BUDAI T., CSONTOS L., FODOR L., KONRÁD GY.: Magyarország pre-kainozoos földtani térképe, 1:500 000. – Földtani Intézet kiadványa, 2010
- [28] HAAS J., BUDAI T., HIPS K., KRIVÁNNÉ HORVÁTH Á. (szerk.), BÉRCZINÉ MAKK A., HARANGI SZ., JÓZSA S., KONRÁD GY., KOVÁCS S., LESS GY., PELIKÁN P., PENTELENYI L., PIROS O., RÁLISCHNÉ FELGENHAUER E., TÖRÖK Á., VELLEDETS F. 2004: Magyarország geológiája. Triász. – ELTE, Eötvös Kiadó, 384 p.
- [29] Haas, J., Brezsnaynszky K. (eds): Földtan, in Kocsis K. (ed.): Magyarország Nemzeti Atlasza – Természeti környezet. Magyar Tudományos Akadémia, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet, Budapest, 2018
- [30] <https://atlatsz.hu/kozpenz/2021/08/16/ismet-napirenden-a-mecseki-uranbanyaszat-kerelmeztek-a-banyatelek-kialakitasat/>
- [31] [https://hvg.hu/gazdasag/20230213\\_szelenergia\\_energiaklub\\_konferencia\\_megujulo\\_energiatermeles\\_klimavaltozas](https://hvg.hu/gazdasag/20230213_szelenergia_energiaklub_konferencia_megujulo_energiatermeles_klimavaltozas)
- [32] <https://map.mbfisz.gov.hu/ogre/>
- [33] <https://metkep.hu/magyarorszag-eghajlata/>
- [34] [https://www.ksh.hu/teruletiatlasz\\_kozigazgatasi\\_egysegek](https://www.ksh.hu/teruletiatlasz_kozigazgatasi_egysegek)
- [35] <https://www.stb.hu/youtube/UwWWuttntio>
- [36] Jantsky B. 1979: A mecseki gránitosodott kristályos alaphegység földtana. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyv 60, 385 p.
- [37] Kádas M. 1974: A nyomelemek dúsulása a Zobák bányüzemben feltárt alsóliász kőszénösszlet kőzeteiben. Földtani laboratóriumi jelentés a mecseki alsóliász kőszénösszlet ritkafém-kutatásáról, Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat Központi

Anyagvizsgáló Laboratóriuma, Komló, Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 102–111.

- [38] Kneifel, F.: A meddőhányókon történő hulladéklerakás lehetőségei és gyakorlata, Földtani Kútatás, 1998, 4. sz. pp.18-21
- [39] Konrád Gy., Ádám I., Barabás A., Barabás A., Hámos G., Csicsák J., Barabásné Stuhl Á., Csővári M., Gerzson I., Harsányi L., Lendvai L., Majoros Gy. & Máthé Z. et al. 2000: Zárójelentés a magyarországi uránérc-kutatásról és a Ny-mecseki uránérc-bányászatról. Mércse Bt. Zárójelentés. Kézirat. Mecsekérc Zrt. Adattár, Kővágószőlős, 457 p.
- [40] Konrád Gy., Buday T.: Magyarország földtana, egyetemi jegyzet, Pécs PTE TTK, 2011
- [41] Less Gy. (ed.), Kovács S., Szentpétery I. (ed.), Grill J., Róth L., Gyuricza Gy., Sásdi L., Piros O., Réti Zs., Elsholtz L., Árkai P., Nagy E., Borka Zs., Harnos J. & Zelenka T. 2006: Az Aggtelek–Rudabányai-hegység földtana. Magyarázó az Aggtelek–Rudabányai-hegység 1988-ban megjelent 1:25 000 méretarányú fedetlen földtani térképéhez. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 92 p.
- [42] Less Gy.: Magyarország földtana, egyetemi jegyzet, Miskolc, ME MFT, 2007
- [43] Less György (ed): Stratégiai fontosságú ásványi nyersanyagok I. CriticEl monográfia 1. kötet, Miskolci Egyetem, 2013
- [44] Less György (ed): Stratégiai fontosságú ásványi nyersanyagok I. CriticEl monográfia 2. kötet, Miskolci Egyetem, 2013
- [45] Mauritz B. & Csajághy G. 1952: Alkáli telér-kőzetek Mórággy környékéről. Földtani Közlöny 82/4–6, 137–142.
- [46] Mészáros, E., Schweitzer, F.: Föld, víz, levegő, Magyar Tudománytár, Kossuth Kiadó, Budapest, 2002
- [47] Mucsi G. (ed): Erőművi pernye komplex hasznosítása, CriticEl monográfia 6. kötet, Miskolci Egyetem, 2013
- [48] Nagy E. 1968: A Mecsek hegység triász időszaki képződményei. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyv, 51/1, 198 p.
- [49] Nagy G. 2003: Nacarenio site in phonolites in the Mecsek Mts (Hungary) – second occurrence in the world? Acta Mineralogica-Petrographica, Abstract Series, 1, 75.
- [50] Pálffy J., Gercsák G., Hegyesi E.: Javaslat az időrétegtani (kronosztratigráfiai) egységek magyar elnevezésére és írásmódjára, Földtani Közlöny, 150/3, 423–428., Budapest, 2020, DOI: 10.23928/foldt.kozl.2020.150.3.423
- [51] Pantó Gy. 1975: Trace minerals of the granitic rocks of the Velence and Mecsek Mountains. Acta geologica Academiae Scientiarum Hungaricae 19, 59–93.
- [52] Pantó Gy. 1980: Ritkaföldfémek geokémiája és néhány alkalmazási területe. Akadémiai doktori értekezés, Kézirat, Magyar Tudományos Akadémia Kézirattár, 41–122.
- [53] Pantó Gy., Jovi é V., Fórizs I. & Vukov M. 1988: Genetic significance of REE accessory minerals in granitic rocks. Vesnik 44, 197–213.
- [54] Papp S.: A hátrányos helyzetű területek lehatárolásának lehetőségei, In: Rózsa, Katinka (szerk.) Eötvözet VI.: Az Eötvös József Collegium és az Eötvös Loránd Kollégium VI. közös konferenciáján elhangzott előadások, Szeged, Magyarország : Szegedi Tudományegyetem Eötvös Loránd Kollégium (2018) pp. 149-160. , 12 p.
- [55] Püspöki, Z. (ed): A hazai szénvagyon és hasznosítási lehetőségei, MBFSZ, Budapest, 2018



- [56] RAKUSZ GY. & STRAUSZ L. 1953: A Villányi-hegység földtana. — A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve 41/2, 1–43.
- [57] Rálischné Felgenhauer E., Török Á., Barabásné Stuhl Á. & Nagy E. 1993: Triász. Mecseki és Villányi Egység. In: Haas J. (ed.) Magyarország litosztratigráfiai alapegységei. Magyar Állami Földtani Intézet & Magyar Olaj- & Gázipari Rt., Budapest, 223–264.
- [58] Rechnitzer J., Smahó M. (2011): Területi politika. Akadémiai Kiadó, Budapest
- [59] Somos, L. (1991): Coalbed Methane Fuel in Mecsek Mountains. Pre-Bid Documentation, Ministry of Industry and Trade. 42 p
- [60] Szádeczky-Kardoss E. & Földváriné Vogl M. 1955: Geokémiai vizsgálatok magyarországi kőszenek hamuin. Földtani Közlöny 85/1, 7–43.
- [61] Szádeczky-Kardoss E., 1955: Geokémia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 680 p.
- [62] Viczián I. 1970: Adatok a mecseki fonolit geokémiájához. Földtani Közlöny 100, 311–314.
- [63] Vincze J. & Fazekas V. 1979: A mecseki uránérc ásványtani és paragenetikai kérdései. Földtani Közlöny 109/2, 161–198.
- [64] Virágh K. 1968: Rétegtani szinthez kötött réz- és ólom-cinkérc indikációk a Magyar Népköztársaság Területén (Mecsek – hegység, Balatonfelvidék). Mecseki Ércbányászati Vállalat. Jelentés. Kézirat. Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 50 p.
- [65] Zámbo J., Várhegyi Gy. & Turmezey T. 1981: Bauxitminták ritkaföldfém tartalmának mikroszondás vizsgálata és tömegspektrográfiai adatokkal való összesítés alapján együttes értékelése. Kézirat, ALUTERV-FKI, Budapest